This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

Mehner, H.

Ueber die älteren Ablagerungen der skandinavisch-sarmatisch-germanischen Diluvialregion.

55:.79
M498

BRANNER
GEOLOGICAL LIBRARY

STANFORD UNIVERSITY LIBRARIES

J. C. Branner

Ueber die älteren Ablagerungen der skandinavisch-sarmatisch-germanischen Diluvialregion

von

Oberlehrer **Hugo Mehner.**

Wissenschaftliche Beilage

zum

Osterprogramm der Realschule I. O. zu Wurzen.

WURZEN.
Buchdruckerei von Gustav Jacob.

1882. Programm Nr. 516.

675336

Wurzen, im nordwestlichen Theile des zu mehr als zwei Drittel von diluvialen Bildungen bedeckten Königreichs Sachsen gelegen, bildet mit seiner Umgebung den Uebergang aus dem nordsächsischen Hügelland in die Leipziger und die grosse norddeutsche Tiefebene. Die südlich und südwestlich davon liegenden Gegenden sind durch die geologische Landesuntersuchung bereits neu aufgenommen worden, die geologischen Karten fast des ganzen westlichen Sachsens, im Norden bis zur Umgegend von Grimma, Naunhof, Borna, Liebertwolkwitz und die Erläuterungen dazu liegen uns vor. Auch die Umgegend von Leipzig, Brandis, Wurzen wird in gleicher Weise bearbeitet und bald werden uns auch die Karten dieser Gegenden mit den Erläuterungen einen genaueren Einblick in die geologischen Verhältnisse dieser Theile Sachsens gestatten. Die Umgegend der letztgenannten Stadt, welche für uns das meiste Interesse hat, wird fast vollständig von Diluvialablagerungen bedeckt; sie bilden hier eine zusammenhängende Decke von meist nicht unbedeutender Mächtigkeit und stehen in unmittelbarer Verbindung mit den gleichen Ablagerungen der östlich, südlich, westlich und nördlich davon gelegenen Gegenden. In der Stadt selbst und in der nächsten Umgebung lagert das Diluvium, theilweise nur als dünne Decke, unmittelbar auf Granitporphyr*) (hier Dehnitzer Porphyr genannt), während es gegen Süden (Section Grimma der geologischen Landesuntersuchung) an der Deditzhöhe bei Grimma, dann am Colmberge bei Oschatz der Grauwacke und gegen Westen und an noch einigen anderen Stellen dem Oligocän (Braunkohlenformation) auflagert. Durchsetzt wird es im Süden von Wurzen, im Wachtelberge, in der Stadt selbst, zwischen Mühlgraben und Mulde und auch an einzelnen Stellen im Norden der Stadt durch Granitporphyr. Im Nordosten erhebt sich dann noch ein zwischen 70 und 110 m relativer Höhe schwankender Höhenzug, von zum grössten Theil mit diluvialen Ablagerungen bedeckten Quarzporphyrhügeln*), die Hohburger Höhen; gegen Nordwest und West (Richtung nach Leipzig) ist dagegen die Ausbreitung eine gleichmässige, fast horizontale, nur die unmittelbare Umgebung der Mulde bietet noch eine geringe Unterbrechung. Die Configuration der ganzen Gegend hat sich nach der Ablagerung der Diluvialmassen nur wenig verändert, hauptsächlich nur durch Wegspülung verschiedener Massen durch die Mulde und theilweise Wiederausfüllung der ausgewaschenen Strecken durch Kiese und Lehm (Aulehm zwischen Schmölen und Altenbach u. dergl.), dann durch theilweise Entblössung der wenigstens zum grössten Theil mit Diluvial-

*) Eingehenderes über diese Gesteine findet sich in:

Die mineralogische und chemische Zusammensetzung der Granitporphyre von Baranowski, Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. XXVI. 522.

Die augithaltenden Felsitporphyre bei Leipzig von Kalkowsky, Z. d. d. g. G. XXVI. 586.

Zirkel, die mikroscop. Beschaffenheit der Mineralien und Gesteine, S. 336.

Naumann, geognostische Beschreibung des Königreiches Sachsen, 1845. I. 142.

Penck, die pyroxenführenden Gesteine des nordsächs. Porphyrgebietes, Min. und petrog. Mittheilungen von Tschermak III, 71.

Penck, Erläuterungen zur geolog. Specialkarte der Section Grimma, S. 34.

massen bedeckt gewesenen Porphyrberge und Abtragung derselben durch den Betrieb von Steinbrüchen. Ebenso wie die geologischen Karten der Umgegend von Borna, Liebertwolkwitz, Naunhof wird, der genannten geologischen Verhältnisse wegen, auch die der Umgegend von Wurzen ausserordentliche Eintönigkeit zeigen.

Ziemlich allgemein ist nun die Ansicht verbreitet, dass derartige Gegenden nichts oder nur wenig Interessantes bieten können, besonders wenn die Eintönigkeit nicht durch festes Gestein, sondern durch lockere Massen, wie Kiese, Sande u. dergl. hervorgerufen wird. Wie irrig aber diese Meinung ist, zeigen schon die bereits oben erwähnten Nachbargebiete, in denen gerade das Studium des die Eintönigkeit hauptsächlich verursachenden Diluviums zu verschiedenen höchst interessanten Beobachtungen, so z. B. zur Entdeckung des früheren Laufes der Mulde, geführt hat. Geringe Kenntniss und Mangel an Verständniss derartiger Bildungen ist meist die Ursache dieser Meinung. Allerdings darf man sich auch über derartige Ansichten nicht wundern, wenn man bedenkt, dass in früheren Jahren selbst bei den meisten Geologen die diluvialen Ablagerungen wenig oder gar keine Beachtung fanden. Die neuen geologischen Aufnahmen in den verschiedenen Provinzen Preussens und im nördlichen Sachsen sind es in der Hauptsache erst gewesen, welche ein allgemeineres Interesse für die Diluvialablagerungen Norddeutschlands hervorgerufen haben.

Während noch zur Zeit der ersten Versammlung der deutschen geologischen Gesellschaft 1849, wie Fraas auf der Versammlung der genannten Gesellschaft zu Berlin hervorhob „nur von den alten Schichten der Erdrinde die Rede war und auf die deckenden Glieder der Erdschichten, auf Diluvium und Alluvium, mit einer Art Geringschätzung geblickt wurde, hat sich dies heutzutage ganz wesentlich geändert. Die Untersuchung gerade der jüngsten Glieder der Erdrinde ist durch die daran sich knüpfenden Fragen nach der Entstehung des Menschengeschlechts zu ihrer vollen Berechtigung gekommen und keinem Geognosten wird es mehr in den Sinn kommen, gleichgültig sich das Schutt- und Schwemmland Deutschlands anzusehen."

Die zahlreichen neuen Beobachtungen, welche durch die neue geologische Aufnahme sowohl in den einzelnen Provinzen Preussens als ganz besonders auch im nordwestlichen Sachsen gemacht wurden, der Besuch wichtiger diluvialer Aufschlüsse in Norddeutschland durch fremde, besonders skandinavische Geologen, sowie die Discussion der Frage der Entstehung wurden die Veranlassung zu zahlreichen die Diluvialfrage behandelnden Aufsätzen in verschiedenen Fachschriften.

Während nun die Erläuterungen, welche den geologischen Karten beigegeben werden, nur der Beschreibung der Ablagerungen in den einzelnen Sectionen dienen, daher nur Zusammensetzung und Lagerung berücksichtigen können, bringen diese Aufsätze mehr Vergleiche der Ablagerungen in den einzelnen Gebieten, Besprechung zahlreicher, früher vielfach für unwesentlich gehaltener Erscheinungen, Erklärungsversuche für die Entstehung der Ablagerungen u. dergl.

Die Erläuterungen zu den einzelnen Sectionen und die in verschiedenen Fachschriften erschienenen Abhandlungen zusammen, geben also erst ein vollständiges Bild von dem Stande der Diluvialfrage.

Um nun denen, welchen die mehrfach höchst interessanten diluvialen Ablagerungen unserer Gegend*) genauer oder doch theilweise bekannt sind, das Verständniss derselben zu erleichtern und einen Einblick in den heutigen Stand der Diluvialfrage zu verschaffen und denen, welche bis jetzt

*) Interessante Aufschlusspunkte:
Kiesgrube nördlich von Wurzen, in der Nähe der Windmühlen,
Flussschotterterrasse hinter der Villa Krietsch,
Flussschotterterrasse zwischen Schmölen und Altenbach,
Kiesgruben in Grosszschepa, bei Körlitz, Nemt u. s. w.,
Ausschachtungen der Muldenthalbahn.

denselben gar keine Beachtung schenkten, Anregung und Anleitung zum Studium derselben zu bieten, sollen in Folgendem:

die älteren Ablagerungen der skandinavisch-sarmatisch-germanischen Diluvialregion

in Kürze behandelt werden.

Die Erläuterungen zu den geologischen Karten verschiedener Sectionen und die am Schluss genannten Abhandlungen und Berichte sollen die Grundlage dazu bilden.

1. Zusammensetzung und Ausbildungsweise der älteren Diluvialablagerungen.

Die in der genannten Region am häufigsten vorkommenden Ablagerungen bestehen aus sandigem Lehm oder Thon und werden Geschiebelehm oder Geschiebethon genannt, nächst diesen finden sich am häufigsten verschieden zusammengesetzte Sande und Kiese, seltner grobe Flussschotter, Bänderthone und Krosssteingrus*).

a) Geschiebelehm.

Das auffälligste unter allen diesen Gebilden ist der Geschiebelehm, auch Geschiebemergel, Geschiebethon und Sandmergel genannt. „Der Geschiebelehm Deutschlands wird aus Gesteinsmaterial zusammengesetzt, welches mehr oder minder weit südwärts, hie und da mit einer Abweichung nach Osten oder Westen transportirt worden ist. Seine Hauptmasse ist jedoch im Allgemeinen nicht allzuweit verschleppt und entstammt dem Untergrunde. Da dieser auf grosse Strecken lediglich aus losen Gebilden der Tertiärformation, z. Th. auch aus älteren Diluvialschichten besteht, so kann es nicht Wunder nehmen, dass der Geschiebelehm im Allgemeinen eine ziemlich gleichbleibende Zusammensetzung hat.“**) „Er besteht aus einem Gemenge sandiger, staubiger und thoniger Partikel, welche mehr oder minder innig gemischt sind und so eine bald thonige, bald sandige, doch stets ungeschichtete, festgepackte, augenscheinlich stark gepresste Grundmasse bilden, in welcher Gesteinsblöcke, gewöhnlich kaum 5, höchstens 10 p. C. der ganzen Masse, völlig regellos zerstreut liegen, geradezu eingeknetet sind. Diese Masse bietet zuweilen (wo sie nämlich in grösserer Mächtigkeit aufgeschlossen ist) den Erdarbeiten so grosse Schwierigkeiten, dass sie hier und da selbst mit Pulver gesprengt werden muss. Andernorts dagegen, wo sie nur eine dünne Decke über losen Sanden bildet, wie z. B. in dem grössten Theile des Königreichs Sachsen“ — auch in der Umgegend von Wurzen — „erscheint sie loser und lockerer.“ Sucht man die Gesteinsblöcke, welche, wie erwähnt, so regellos im Geschiebelehm zerstreut sich finden, zu bestimmen, so findet man die verschiedensten Gesteinsarten, theils eruptive, theils sedimentäre darunter vertreten und sucht man die Herkunft derselben festzustellen, so zeigt es sich, dass sie zum grössten Theil skandinavisch-baltischer Herkunft sind. So wurden von Sauer in dem Geschiebelehm der Section Naunhof***) als nordische Geschiebe beobachtet: grob- und feinkörnige Granite, rothe (Elfdalener) Porphyre, Diorite, grob-, feinkörnige bis dichte, olivinfreie und olivinführende Diabase, Diabasporphyre, Gabbros, olivinreiche und Feldspathbasalte, granatfreie, granatführende, sowie chloritische Hornblendeschiefer, Cordierit- und Biotitgneisse, Hornblendegneisse, feinkörnige bis dichte Gneisse, granulitartige Gneisse, Hälleflinta, Scolithussandsteine, Dalaquarzite, grobe, quarzitische Conglomerate, schwarze Graptolithenschiefer, Beyrichien- und rother Orthocerenkalk, Dogger, Faxoekalk, Schreibkreide und Feuersteine.

*) Krosssteine sind scharfkantige, splittrige Trümmer.

**) Penck, Zeitsch. d. d. geol. G. XXXI. S. 125 u. 118.

***) Erläuterungen zur geolog. Specialkarte der Section Naunhof, S. 19.

Dieselben Gesteine finden sich natürlich auch im Geschiebelehm anderer Gegenden, die Umgegend von Naunhof erschien nur als unmittelbar benachbartes Gebiet von Wurzen als Fundstätte derselben am geeignetsten. So sind, um noch einige andere Fundorte von Geschieben characteristischer nordischer Gesteinsbildungen aufzuführen, nach den Angaben Hellands*) Geschiebe des bereits erwähnten Faxoekalkes von Seeland bei Müncheberg in der Mark durch Dames, bei Hamburg durch Gottsche, bei Halle durch von Fritzsch, in der Gegend von Neubrandenburg in Mecklenburg durch Boll, in Holstein durch Meyn, dann Geschiebe von Saltholmkalk bei Neu-Brandenburg und Greifswalde durch Dames, bei Hamburg durch Gottsche, in Holstein durch Meyn, auch bei Berlin u. a. a. O. nachgewiesen worden. In seiner Abhandlung über den Geschiebelehm Norddeutschlands schreibt Penck**): „Bisher konnte man die Basalte nur auf ein engbegrenztes Ursprungsgebiet im südlichen Schonen zurückführen. Geschiebe von Phonolith, die ich bei Leipzig und Lüneburg fand und die auch bei Berlin bekannt sind, dürften vielleicht aus der Provinz Dalarne in Schweden herzuleiten sein, wo zahlreiche Blöcke auf ein Vorkommniss dieses Gesteines deuten. Von hier stammen jedenfalls, wie bereits von Post, Murchison, Torell und Andere aussprachen, die Geschiebe eines rothen, stellenweise gelbgefleckten, quarzitischen Sandsteines, die über das ganze südliche Schweden und über einen grossen Theil Norddeutschlands verbreitet sind.“ — „Von sedimentären Geschieben sind es vor Allem die weit verbreiteten silurischen, deren Herkunft durch Roemer genau ermittelt wurde. Ihr Muttergestein ist in Schweden und den russischen Ostseeprovinzen zu suchen. Ein Gleiches gilt von devonischen Gesteinen, die sich häufig östlich der Oder, aber auch bei Hamburg unter den Geschieben finden. Sie stammen aus Livland“. Untersucht man weiter die sandigthonige oder sandiglehmige Grundmasse, welche den Hauptbestandtheil des Geschiebelehms bildet, so findet man, dass sie theils aus dem nämlichen***), mehr oder minder fein zerriebenen und zerkleinerten Materiale besteht, theils aber auch, wie schon oben erwähnt wurde, aus Material, welches dem Untergrunde***) entstammt. Befinden sich unter den Geschieben Kalksteine und Kreide, so enthält dann der Geschiebelehm auch in der Grundmasse wechselnde Mengen von Kalk. — „Die grosse Mehrzahl der in den Geschiebelehm eingestreuten Gesteinsblöcke†) ist nach Penck gewöhnlich weder völlig rund, noch eckig, sondern nur mehr oder minder kantengerundet. Fast ein jeder hat eine glatte Oberfläche, auf welcher parallele Ritzen und Furchen, sogenannte Schrammen, verlaufen. .... Solche Blöcke nennt man Geschiebe oder besser Scheuersteine im Gegensatz zu Geröllen. .... In unverwitterten Geschiebelehmen giebt es kaum einen Block, der nicht geschliffen und geschrammt wäre.“

Die Grösse dieser Geschiebe ist ausserordentlich verschieden, bei uns haben sie meist nur Nussgrösse, während sie in anderen Gegenden bis zu mehreren Hundert Kubikmeter Inhalt vorkommen. So führt Penck in der bereits oben genannten Abhandlung folgende Beispiele††) an: „Ein Block beim Dorfe Tychow bei Belgard in Pommern ist 12 m lang, 10 m breit. .... Sein Volumen kann auf über 120 kbm geschätzt werden. Bei Fürstenwalde unweit Berlin fanden sich einige Blöcke, von denen der eine zu der colossalen Schale vor dem Berliner Museum verarbeitet ist. Der eine war 8 m lang und ebenso hoch, der andere $5^1/_2$ m lang und reichte 5 m über den Erdboden, der dritte 8 m lang, 5 m breit, $3^1/_2$ m hoch, sein Volumen berechnet sich also zu ungefähr 140 kbm.“ .... „Diese angeführten Grössen werden bei weitem übertroffen durch die von grossen Kreideschollen, welche im Geschiebelehm besonders in Schleswig-Holstein,

*) Zeitsch. d. d. g. G. XXXI. S. 87.
**) „ „ „ „ „ XXXI. S. 121.
***) S. a. Erl. zur geolog. Karte der Section Naunhof. S. 20.
†) Z. d. d. g. G. XXXI. S. 119.
††) Z. d. d. g. G. XXXI. S. 120.

Mecklenburg und Vorpommern bis in die Gegend von Stettin vorkommen und weiter nichts als grosse Geschiebe sind. .... Ihre Grösse, ihr Gewicht giebt eine Idee von der colossalen Kraft, welche während der Ablagerung des Geschiebelehms transportirend thätig war."

Es hat sich als Regel herausgestellt, dass die Geschiebe nach Süden zu an Grösse abnehmen, oder allgemeiner, dass die Geschiebe um so kleiner werden, je weiter man sich vom Ursprungsort derselben entfernt. Haben also Geschiebe in den deutschen Ostseeländern die vorher angegebenen Grössen, so kommen sie im nordwestlichen Sachsen nur bis ungefähr Kubikmetergrösse vor, Beispiele dafür liefern uns die Erläuterungen der benachbarten Gebiete, dann die nordischen Geschiebe am spitzen Berge bei Lüptitz, die beim Ausschachten der Muldenthalbahneinschnitte liegen gebliebenen und in allen Sand- und Kiesgruben sich findenden Geschiebe. Von den als besonders charakteristisch betrachteten Feuersteinen schreibt Helland*): „Die Feuersteingeschiebe nehmen, je weiter südlich man kommt, an Grösse ab. Im dänischen Geschiebelehm kommen Feuersteine von mehreren Fuss im Durchmesser ziemlich häufig vor; in Sachsen erinnere ich mich nicht, einen einzigen Block von dieser Grösse gesehen zu haben. Dies ist eine Erscheinung, die von vielen Beobachtern aus allen Ländern berichtet wird." Eine weitere ebenfalls wichtige Erscheinung ist dann noch die, dass die kleinen Blöcke durch den weiteren Transport gewöhnlich stärker gerundet sind, als die grossen, ohne jedoch die Form von Geröllen vollständig anzunehmen.

Keineswegs sind aber nun alle nordischen Geschiebe aus Skandinavien, Dänemark oder den russischen Ostseeprovinzen herzuleiten, vielmehr stammen viele, so die meisten mesozoischen Gesteine**) aus den deutschen Ostseeländern. So sind nach Penck vor Allem die Geschiebe von weisser Kreide und die zahllosen Feuersteine, zwar auch von Schonen, vorzugsweise aber vom uralisch-baltischen Höhenzuge zwischen Elbe und Oder und von der cimbrischen Halbinsel herzuleiten, sollen deshalb auch in Ostpreussen fehlen. Penck macht ferner auf eine Reihe jurassischer Geschiebe aufmerksam, welche in Vorpommern gefunden, geradezu die Entdeckung der jurassischen Schichten daselbst herbeiführten, dann auf das Auftreten der bis Posen verbreiteten Sternberger Kuchen, deren Ursprung in Mecklenburg zu suchen ist. — „Juraschiebe***) von der Odermündung kommen nach Dames bei Eberswalde vor. Gesteine vom oberen Lias von Grimmen in Vorpommern finden sich erratisch bei Ahrensburg, Oldeslohe und Zarpen, zwischen Hamburg und Lübeck."

Ausser diesen von Skandinavien, Dänemark, den russischen und deutschen Ostseeländern stammenden Geschieben, betheiligen sich auch und besonders in dem südlichen Theile des Diluvialgebietes südlicher anstehende Gesteine an der Zusammensetzung des Geschiebelehms. Besonders ist der Untergrund nicht ohne wesentlichen Einfluss auf die Zusammensetzung und liefert oft geradezu die Hauptmasse der Geschiebe, wenn er grössere Erhebungen bildete. So ist hinter jeder Gesteinskuppe, welche aus der Geschiebeformation aufragt „ein wahrer Schatten von nach Süden verschwemmten Felstrümmern" nachweisbar. Credner†) führt dafür folgende Beispiele an: „Die Porphyrdecken und das Rothliegende des Leipziger Kreises werden an drei Stellen von silurischen Grauwacken kuppenförmig durchragt: bei Otterwisch und Hainichen südwestlich von Grimma, an der Deditzhöhe östlich von dieser Stadt und bei Zschocher unweit Leipzig. Während nun nördlich von diesen Punkten der Geschiebelehm nirgends Grauwackenbruchstücke enthält, nimmt er solche, sobald er das in ein wirres Haufwerk umgestaltete Ausgehende der Schicht überschreitet, in sich auf und birgt weiter südlich eine oft enorme Anzahl derselben. In grösstem

*) Z. d. d. g. G. XXXI. S. 87.
**) „ „ „ „ „ XXXI. S. 122.
***) „ „ „ „ „ XXXI. S. 90.
†) „ „ „ „ „ XXXII. S. 579.

Massstabe hat diese Verschleppung von dem Grauwackenzuge zwischen Otterwisch und Hainichen aus stattgefunden, in dessen Süden der Geschiebelehm und die ihn vertretenden Schotter z. B. bei Stockheim und Grossbuch geradezu angefüllt sind von eckigen oder kantengerundeten Grauwackengeschieben, die sich dann weiter südlich mehr und mehr vertheilen." Dasselbe wiederholt sich nach Credner von der Deditzhöhe aus, dann vom Colmberge bei Oschatz, von welchem Geschiebe bis 15 km weit nach Süden gefunden werden, ferner von den Lübschützer Bergen bei Strehla, vom Rochlitzer Berge, dessen Porphyrtuff bis 20 km weit transportirt worden ist und von den Hohburger Höhen nördlich von Wurzen. In der Lausitz finden sich nach Credner*) und Naumann**) Geschiebe von Nephelindolerit des Löbauer Berges an verschiedenen südlich davon gelegenen Orten, z. B. bei Neucunnersdorf und Kottmarsdorf, selbst noch in 20 km Entfernung am Finkenhübel bei Warnsdorf. Auch Granite und Basalte der Lausitz sind als Geschiebe südlich von ihrem Ursprungsort nachgewiesen worden.

Keineswegs ist aber diese Erscheinung auf Sachsen beschränkt, sondern es sind z. B.***) nach Lossen auch Gesteine, die nördlich vom Harze anstehen, auf den Harzrand transportirt worden.

Ebenso nun, wie die skandinavischen, dänischen, überhaupt nordischen Geschiebe, zeigen auch diese einheimischen nördlichen, oft nur ganz geringe Strecken transportirten Geschiebe Schliffflächen und Schrammen. So sei hier nur eines Falles aus der Leipziger Gegend gedacht, über welchen Credner in folgender Weise schreibt: „Der Geschiebelehm†) (Nähe von Klein-Zschocher) enthält neben zahlreichen kleinen und seltneren bis kopfgrossen nordischen Geschieben ziemlich viel eckige Fragmente der darunter anstehenden Grauwacke, sowie grössere, an den Kanten abgerundete Geschiebe der nämlichen, aber auch nördlich davon und zwar bei Plagwitz und am Nordende von Klein-Zschocher zu Tage tretenden Grauwacke, welche zuweilen fast quadratfuss grosse, ebene und glatte Schliffflächen und auf diesen sich kreuzende Schrammen und Ritzen aufweisen." Und „südlich davon, zwischen Klein- und Gross-Zschocher und in der Umgegend des letztgenannten Ortes, finden sich geschliffene und geritzte Grauwackengeschiebe neben grossen nordischen Blöcken im Geschiebelehm, der dort den Diluvialkies und -sand überlagert."

Noch eigenthümlicher als die so häufige Verschleppung einheimischer Geschiebe immer in südlicher Richtung ist die Erscheinung, dass derartige Geschiebe sich mitunter sogar in einem höheren Niveau finden, als das Gestein, dem sie entstammen, überhaupt erreicht. Credner††) führt als Beispiele hierfür Geschiebe von Plattendolomit von Mügeln an, die sich in einem mindestens 60 m höheren Meeresniveau als an ihrem Ursprungsorte befinden. Nach Credner ist ferner der Geschiebelehm bei Hainichen vollkommen gespickt mit kreuz- und querstehenden Platten und scharfkantigen Fragmenten von normalem Granulit, Glimmergranulit und Pyroxengranulit. Diese Geschiebe sind aber durch einen Höhenzug, den des Rossauer Waldes, von dem anstehenden Gestein getrennt. Um also an ihren jetzigen Lagerplatz zu gelangen, mussten sie bergan transportirt werden und den das Granulitterrain überragenden flachen Schieferwall übersteigen. Ein weiteres Beispiel aus der Gegend von Penig beschreibt Credner in folgender Weise: „Die den Geschiebelehm vertretenden Grande auf den Höhen nördlich von Penig bestehen neben reichlichem nordischen Materiale und weissen Oligozänquarzen wesentlich aus Geschieben von Gesteinen, welche in dem Landstriche zwischen dort und dem nordwestlich davon gelegenen Frohburg

*) Z. d. d. g. G. XXVIII. S. 148.
**) Programm der Realschule zu Bautzen. 1878.
***) Z. d. d. g. G. XXXI. S. 90.
†) „ „ „ „ „ XXXI. S. 32 und XXXII. S. 97.
††) „ „ „ „ „ XXXII. S. 581.

anstehen, so aus Quarzporphyr von Frohburg, silificirtem, pflanzenführenden Porphyrtuff des Stöckigts, Porphyrit von Gnandstein und Phylliten der Gegend von Langenleuba. Da nun die Peniger Kiesgruben 260 m hoch liegen, die Frohburger Porphyre aber nur eine Meereshöhe von 190 m, die Köhrener Porphyrite nur eine solche von 240 m erreichen, hat auch hier ein Transport aus niedererm in höheres Niveau stattgefunden." Nach Helland*) beträgt die bedeutendste absolute Höhe, welche die Rappakiwiberge in Finnland erreichen, nicht mehr als 700 Fuss und doch sind nach von Helmersen Blöcke von Rappakiwi auf dem Berge Orechova am Seligersee bis zu einer Höhe von 853 russischen Fuss und auf dem Berge Munnamäggi unweit Hahnhof bis zu einer Höhe von 1063 Fuss gefunden worden. Nach von Helmersen kann man ferner Wanderblöcke von krystallinischen Gesteinen, die man auf das Olonezer Gebiet und auf Finnland zurückzuführen berechtigt ist, im Gouvernement Nowgorod bis 1470 Fuss, im Gouvernement Twer bis 1487 Fuss verfolgen. Nach Helland fand ferner Grewingk Geschiebe mit Pentamerus borealis auf Munnamäggi und Wollamäggi in mehr als 1000 Fuss Höhe und von Helmersen traf dieselbe Versteinerung erratisch an der oberen Düna bei Druja. Da nun aber die silurischen Schichten in Esthland, von welchen diese Geschiebe stammen, nicht über 400 Fuss Höhe erreichen, so hat auch bei diesen ein Transport aus einem niedrigeren Niveau in ein höheres stattgefunden.

Vergleicht man endlich die Richtungen, in denen nicht nur die grössten sondern überhaupt alle Geschiebe, selbst auch die Hauptgrundmasse des Geschiebelehms, transportirt worden sind und zieht auf einer Karte von den Ursprungsorten der verschiedenen Geschiebe nach den Fundorten gerade Linien, so erhält man nur südöstliche, südliche oder südwestliche Richtungen.

Während nun die meisten Geschiebelehmablagerungen in den verschiedenen Theilen des gesammten Diluvialgebietes der Hauptsache nach so übereinstimmen, dass man sie leicht als gleichwerthige Gebilde erkennen kann, zeigen einzelne durch Witterungsverhältnisse, vielleicht auch durch den weiten Transport der Massen verursachte Abweichungen. So schreibt Credner**): „Je weiter man von Norden aus in das sächsische Hügelland vorschreitet, desto seltener und beschränkter werden die Vorkommnisse des normalen, in dem nördlich vorliegenden Flachlande herrschenden Geschiebelehmes. Statt seiner stellen sich isolirte Haufen von Grand, Kies und Schotter ein, welche aus dessen gröberen Bestandtheilen, vermehrt um Rollstücke und Grus aus der Nachbarschaft bestehen, während seine feineren, namentlich thonigen Elemente weggeschwemmt und wie es scheint, in der Nähe als geschiebefreier oder -armer z. Th. lössartiger Höhenlehm wieder abgesetzt sind." An anderen Stellen, z. B. in der Provinz Sachsen, sind die feinkörnigen und staubigen Massen des oberen Theiles des Geschiebelehmes mehrfach vollständig weggeführt und nur die Geschiebe als Rückstand auf dem Rest des Geschiebelehmes, oder nach vollständiger Auswaschung, auf den Diluvialsanden oder -kiesen zurückgeblieben, eine Bildung, welcher man den Namen „Steinpflaster" gegeben hat. Eine ähnliche, keineswegs aber damit zu verwechselnde Anreicherung von Geschieben beschreibt Credner in der Süd-Lausitz***): „Es kann als Regel gelten, dass in der Richtung von oben nach unten eine allmähliche Anreicherung des Geschiebelehmes an Geschieben stattfindet, so dass sich der unterste Horizont des Lehms zu einer wahren Geschiebeschicht ausbilden kann, mit welcher die obere Abtheilung des Lausitzer Diluviums (der Geschiebelehm) scharf und discordant an den darunter liegenden Kiesen und Sanden abschneidet. Diese an Geschieben reichste Zone ist demnach etwas ganz anderes als das von Laspeyres beschriebene „Steinpflaster" der Provinz Sachsen." .... .

*) Z. d. d. g. G. XXXI. S. 84.
**) „ „ „ „ „ XXXII. S. 578.
***) „ „ „ „ „ XXVIII. S. 149.

Mitunter treten neben den Geschieben fester Gesteine auch solche von losem Materiale im Geschiebelehm auf. „Man kennt", so schreibt Penck*), „bei Kiel Schollen von Tertiärthon, bei Hamburg solche von geschiebefreiem Diluvialthon. .... Die genaue Untersuchung des Samlandes durch Zaddach hat eine grosse Menge von Tertiärschollen im Geschiebemergel nachgewiesen." Selbst verschiedene grössere, im Geschiebelehm vorhandene, unregelmässiggestaltete, diluviale Sandpartieen, welche oft den Geschiebelehm als eine doppelte Ablagerung erscheinen lassen, sind als geschiebeähnliche Schollen aufzufassen. Auch von Versteinerungen ist der Geschiebelehm nicht frei. „Man kennt", schreibt Penck**), „eine grosse Anzahl loser Tertiär-Conchylien im Geschiebelehm, manchmal in wohlerhaltenen, meist aber in abgeriebenen und zertrümmerten Exemplaren. Es leuchtet ein, dass sie weiter nichts sind als Geschiebe."

Die Grenze des Geschiebelehmes gegen die darunter liegenden diluvialen Sand- und Thonschichten ist gewöhnlich ausserordentlich unregelmässig, entweder stülpt sich der Geschiebelehm sackförmig in diese hinein oder zieht sie mit sich fort. Helland***) schreibt darüber: „Am grossartigsten kann man die Zerstörung der Kreideschichten und das Hineinpressen des Geschiebelehmes in dem schönen Profile von „Möens Klint" in Dänemark beobachten. .... An diesem Profile beobachtete ich einen Geschiebelehm, der auf eine Strecke von 100 m und in einer Mächtigkeit von ungefähr 3 m zwischen die Kreideschichten hineingepresst war, bis dieser Gang von Geschiebelehm sich am Ende auskeilte". .... Auch in Deutschland sind zahlreiche solche Einpressungen von Geschiebelehm in die darunter liegenden Schichten, häufig in Verbindung mit gestauchtem Untergrunde, beobachtet worden. So beschreibt Helland†) Aufschlüsse von Teutschenthal, in welchen Geschiebelehm und Diluvialkies gangförmig in das dortige Braunkohlenflötz und umgekehrt die Braunkohle gangartig in den Geschiebelehm gepresst ist. Wie wichtig gerade diese Beobachtungen für die Erklärung der Entstehung des Diluviums sind, zeigt der diese Erscheinungen speciell behandelnde Aufsatz Credners „über Schichtenstörungen im Untergrunde des Geschiebelehmes, an Beispielen aus dem nordwestlichen Sachsen und angrenzenden Landstrichen", aus welchem noch zwei Beispiele angeführt werden sollen. In einem Braunkohlen-Tagebaue††) in der Nähe des vorher genannten Teutschenthals beobachtete Credner „ein gegenseitiges Ineinandergreifen von Braunkohle einerseits und Diluvialgebilden andererseits, wobei erstere zungenartige Schweife und spitzzackige Kämme in den Geschiebelehm und letzterer plumpe Säcke in die Braunkohle aussendet." Von einer Kiesgrube bei Grosszschepa†††) nördlich von Wurzen schreibt er dann: „Hier bedeckt Geschiebelehm einen Schichtencomplex von Sanden und Kiesen, beide sind reich an Feuersteinen. Ausserdem enthält der Geschiebelehm Fragmente des nördlich davon anstehenden Quarzporphyrs, die demnach mit ersterem nach Süden gewandert sind. Manche derselben sind platten- oder spitzkeilförmig, stecken kreuz und quer im Geschiebelehm und stehen dann zuweilen senkrecht auf ihrer scharfen Kante. Andere haben die Gestalt grösserer polyedrischer Blöcke. Ein solches etwa 0,4 m grosses Porphyrgeschiebe ist auf seinem nach S. gerichteten Wege am Boden des Geschiebelehmes in die Kiesschichten eingepresst worden und hat dieselben bei fortgesetzter Bewegung aufgepflügt und vor sich emporgestülpt. In dieser einfachen Lagerungsstörung ist sowohl die Bewegungsrichtung des Porphyrblockes und des Geschiebelehmes, dem er angehörte, als auch der Druck verkörpert, dem dieser letztere ausgesetzt war." Alle diese

*) Z. d. d. g. G. XXXI. 124.
**) a. a. O.
***) Z. d. d. g. G. XXXI. S. 71.
†) a. a. O.
††) Z. d. d. g. G. XXXII. S. 101.
†††) „ „ „ „ „ XXXII. S. 106.

Erscheinungen, denen noch zahlreiche hinzugefügt werden könnten, weisen auf einen gewaltigen Seitendruck hin, welcher während der Diluvialzeit bei Ablagerung des Geschiebelehmes wirksam gewesen sein muss.

Die Frage, ob wir es in verschiedenen Gebieten der Diluvialregion mit nur einem, mehrfach zertheilten, oder mit mehreren Geschiebelehmen zu thun haben, kann erst bei der Besprechung der Entstehung der diluvialen Ablagerungen behandelt werden.

b) Diluvialkiese und -sande.

Die Diluvialkiese und -sande, welche in so vielfachen Wechsellagerungen und Uebergängen in einander und in den Geschiebelehm auftreten, dass sie sich kaum von einander*), vielfach auch kaum von dem Geschiebelehm**) petrographisch oder geologisch trennen lassen, bilden nächst dem Geschiebelehm die grössten Ablagerungsmassen.

„Es giebt Gegenden", schreibt Helland***), „wo die petrographische Zusammensetzung des Diluvialkieses und des Geschiebelehmes identisch sind; so wies z. B. Forchhammer nach, dass in Seeland Geschiebethone von 21 Gruben folgende Zusammensetzung hatten: Urgebirge 44 pCt., Uebergangsgebirge 16 pCt., Kreide 40 pCt. und er fand im Geschiebesand in 18 Gruben: Urgebirge 45 pCt., Uebergangsgebirge 14 pCt., Kreide 41 pCt. Anders ist es in Sachsen, hier finden wir wenigstens auf vielen Stellen einen grossen Unterschied zwischen der petrographischen Zusammensetzung des Diluvialkieses und Geschiebelehmes." So fanden Credner und Helland, nach Angabe des Letzteren, „dass der Diluvialkies bei Leipzig (Connewitz und Napoleonsstein) 88 bis 92 pCt. Quarze, wesentlich tertiären Ursprunges, 4 bis 6 pCt. Kieselschiefer, 1 bis 2 pCt. Braunkohlenquarzite, 1 pCt. Feuersteine und 2 pCt. fragliche Porphyre enthielten, während der darüber liegende Geschiebelehm nur nordische Blöcke (Granite, Gneisse, rothe Quarzite, Conglomerate, Gabbro) mit Feuersteinen enthielt."

Ueber die Zusammensetzung und Lagerungsweise der Kiese und Sande auf dem nördlichen Abfalle des Südlausitzer Gebirges schreibt Credner†) bei Besprechung des Lausitzer Diluviums: „Das Unterdiluvium des Lausitzer Hochlandes wird an den meisten Aufschlusspunkten von vorwaltenden Sanden gebildet. Dieselben, stellenweise stark eisenschüssig, zuweilen thonig oder lehmig, sind gewöhnlich so lose und schüttig, wie frischer Dünensand und zeigen dann die gewöhnliche Zusammensetzung der nordischen Diluvialsande, nur dass nicht selten einheimische Granitgruse mehr oder weniger reichlich beigemengt sind. .... Nur selten besteht das Lausitzer Unterdiluvium aus reinen Sanden, sehr gewöhnlich sind vielmehr zwischen letztere mehr oder weniger mächtige Massen von grobem Kies und Geschieben eingeschaltet. Am häufigsten sind regelmässige, sich vielfach wiederholende Wechsellagerungen von einzelnen, meist dünnen, feuersteinreichen Kiesstreifen und Sandschichten, zuweilen jedoch stellen sich sowohl in den oberen, wie in den unteren Niveaus der Sande bis metermächtige Einlagerungen, noch beträchtlichere Ausfüllungen von kesselartigen Vertiefungen der Sande, sowie netzförmige Schmitzen von grobem Kies und Geröllen ein. Dieselben bestehen vorwaltend aus einheimischem Material, daneben aus Feuersteinen und an Zahl zurücktretenden nordischen Gneiss- und Porphyrgeschieben." Ueber die Zusammensetzung der Kiese und Sande auf dem nördlichen Abfalle des Oberlausitzer Granitgebirges schreibt Credner††) a. a. O.: „An der Zusammensetzung der Kiese nehmen Theil: vorwaltend Quarz in allen möglichen Varietäten, vom Bergkry-

*) S. a. Penck, Erläut. zur Sect. Grimma. S. 55.
**) S. a. Credner, Z. d. d. g. G. XXXII. S. 93.
***) Z. d. d. g. G. XXXI. S. 89.
†) „ „ „ „ „ XXVIII. S. 144.
††) a. a. O. S. 141.

stall bis zum dichten oder körnigen Quarzit, Feuerstein und Kieselschiefer, ferner die ganze Reihe skandinavischer Feldspathgesteine und unter diesen namentlich rothbrauner Quarzporphyr, Elfdalener Porphyr, Granite, Syenite und Gneisse, sowie deren Zerkleinerungsprodukte, nämlich Feldspath, Quarz und Glimmer. Das Material dieser Kiese ist also ausschliesslich oder fast ausschliesslich nordischen Ursprunges; Lausitzer Granite und Basalte und deren Gruse habe ich nicht beobachtet. — Der Sand besteht aus dem nämlichen, nur viel feineren Materiale wie der Kies. Auch hier walten Körnchen von klarem, durchsichtigen, dem nordischen Granit und Porphyr entstammenden Quarz vor, daneben treten Splitter von Feuerstein, Bröckchen von gelblichem, oder röthlichem, mehr oder weniger zersetzten Feldspath, Glimmerblättchen und Körner von Kieselschiefer, Magneteisen und Hornblende auf. Kalkpartikelchen waren nicht nachzuweisen, ebensowenig Bryozoen. Wie die Kiese sind auch die Sande rein nordischen Ursprunges." Die Beschreibung dieser Oberlausitzer Kiese und Sande würde auch auf zahlreiche andere gleichwerthige Ablagerungen passen. Sie ist ziemlich ausführlich wiedergegeben, weil sie bereits die wesentlichen Unterschiede gegen die gleichwerthigen Bildungen der Südlausitz hervorhebt. In den ersteren findet sich nur rein nordisches Material, in dem Südlausitzer ein Gemisch von nordischem mit einheimischem. Am genauesten sind diese Verhältnisse im nordwestlichen Sachsen beobachtet und in den Erläuterungen zu den geologischen Karten beschrieben worden. Credner*) schreibt darüber: „Stellenweise nimmt der Geschiebelehm die Gestalt von Geschiebekies und Sand an. Auch dieser ist ungeschichtet, fest zusammengepackt und umfasst Geschiebe nordischen und heimischen nördlichen Ursprunges, während ihm thonige Gemengtheile fehlen. .... Gleichzeitig mit diesem Geschiebelehm und seinen verschiedenen lokalen Ausbildungsweisen sind echte Kiese und Sande zur Ablagerung gelangt, die sich durch ihre ausgezeichnete Schichtung als Absätze fliessender Gewässer documentiren." Nach der Verschiedenheit ihrer Zusammensetzung, also nach der petrographischen Beschaffenheit des Materiales, sind diese Kiese und Sande auf drei Ursprungsgebiete zurückzuführen: Entweder bestehen sie nämlich aus rein nordischem Material, oder einem Gemisch von nordischem Material mit solchem des directen Untergrundes oder endlich aus Geröllen von Gesteinen des südlichen gebirgigen Sachsens, während das nordische Material stark zurücktritt. So giebt Sauer**) bei der Beschreibung der Diluvialkiese und Sande der Section Liebertwolkwitz als Bestandtheile nordischen Ursprunges Feuersteine, obersilurische Kalke, röthliche und gelbliche Quarzite, Scolithussandsteine, Granite, Elfdalener und ålander Porphyre und porphyrartige Granite, Diorite, Hornblendeschiefer und mannigfaltige Gneisse an. „Das südliche Material**) ist durch Gesteine vertreten, die im oberen Flussgebiete der Elster, Pleisse und Mulde anstehen, also durch Rochlitzer und Frohburger Quarzporphyre, Kohrener Porphyrit, Porphyrtuff vom Stöckigt (sog. Bandjaspis von Gnandstein), Grauwacke, Granulite, rothe Gneisse, Gneissglimmerschiefer, Lydit, Phyllitquarze, Sandstein, Basalt, Granit. Den bei Weitem grössten Procentsatz der Kiesbestandtheile bilden jedoch stets Quarzgerölle, welche milchweiss gefärbt und grün geflammt oder glasig und farblos sind, Nuss- bis Eigrösse besitzen und den im oberen Stromgebiete der genannten Flüsse in ausgedehntestem Masse zerstörten unteroligocänen Kiesablagerungen entstammen." Ueber den altdiluvialen Muldenschotter***), der für uns ein besonderes Interesse bietet, und sich von Colditz hauptsächlich über Grimma, Naunhof nach Leipzig, aber auch über Nerchau nach Wurzen zu abgelagert findet, schreibt Sauer in den Erläuterungen zur Section Naunhof: „Das Characteristische für diese Ablagerungen besteht im Allgemeinen darin, dass die dieselben

*) Z. d. d. g. G. XXXII. S. 92.

**) Erläut. zur Sect. Liebertwolkwitz. S. 12.
S. a. Erläut. zur Sect. Grimma. S. 56.

***) Erl. z. Sect. Colditz S. 43-45, zur Sect. Grimma S. 64-70, zur Sect. Naunhof S. 16.

zusammensetzenden Kiese, Grande und Sande zwei verschiedenen, in entgegengesetzter Himmelsrichtung liegenden Ursprungsgebieten entstammen, indem nordisches mit südlichem Materiale in der Weise gemischt ist, dass das letztere meist bedeutend vorwiegt. Die Heimath des aus Süden stammenden Materiales ist lediglich das Flussgebiet der Mulde, also das sächsische Mittelgebirge und das nördlich vorliegende bis an die Section Naunhof herantretende Hügelland." „Was die Grösse*) der Schotterbestandtheile anbelangt", schreibt Sauer in den genannten Erläuterungen, „so liegt diese im Allgemeinen zwischen Bohnen- und Hühnereigrösse, spärlicher sind schon faust-, selten kopfgrosse Gerölle. Andererseits nehmen die Dimensionen so ab, dass aus dem Schotter kiesiger Sand und schliesslich Sand hervorgeht. Fast jeder Aufschluss zeigt einen Wechsel von grobem Kies mit Sand." Auch von Credner**) werden die Muldenschotter in seiner Abhandlung „über die altdiluvialen Flussschotter der Gegend von Leipzig" eingehend behandelt, es sei hier nur Folgendes hervorgehoben: „Die Umgegend der heutigen Stadt Leipzig war das Gebiet, in welchem sich die Wasser der das westliche Sachsen drainirenden Pleisse, Elster und Mulde vereinten und zugleich einen grossen Theil ihrer Schotter und Sande absetzten. So steht denn die südliche Hälfte von Leipzig auf altdiluvialem Pleisseschotter, der nordöstliche Theil der Stadt auf Muldenschotter." Ueber das Lagerungsverhältniss***) schreibt Credner weiter: „Die Einschaltung von altem Flussschotter zwischen zwei Geschiebelehmbänke ist durch Penck bei Möckern, von mir vom Berliner Bahnhofe, sowie vom Central-Güterbahnhofe beschrieben worden und ausserdem sehr klar z. B. bei Köhra (südöstlich von Leipzig) und bei Geithain aufgeschlossen. In einer grossen Kiesgrube südlich von Köhra sieht man eine über 0,5 m mächtige Bank von Geschiebelehm zwischen echtem Muldenschotter, während bei Geithain an den Wänden eines sehr ausgedehnten und tiefen Tagebaues auf dem Plattendolomit des Zechsteines die dreimalige Wechsellagerung von schwerem Geschiebelehm mit vorwiegend einheimischen Kiesen und Schottern und endlich die Ueberlagerung des ganzen Complexes durch einen vierten Geschiebelehm in vollständigster Klarheit blosgelegt ist".

Auf allen Höhenzügen der norddeutschen Ebene finden wir weiter, nach den Angaben von Meyn, Penck u. A.†), als Begleiter verschiedener Seen einen „sehr grob- und ungleichkörnigen, selten thonigen, fast immer eisenschüssigen, schmutzigen Grand. Die Feuersteine, welche in ihm sehr vorwalten, haben fast nie ihre ursprüngliche Farbe und Formen, sondern sind meist gelblich, braun und zerbrochen oder wohl gar zu runden Kieseln verschliffen." Nach Penck ist er dasselbe Gebilde als der in der Mark von Berendt beschriebene „Decksand". Man findet ihn dann weiter auf der ganzen cimbrischen Halbinsel, in Mecklenburg, Pommern und Westpreussen, auf dem Höhenzug des Fläming und auf dem uralisch-baltischen Höhenzuge im russischen Reiche. Als gleiche Bildung erklärt dann Penck die über dem Geschiebelehm ausgebildeten, von Forchhammer mit dem Namen Geschiebesand bezeichneten, mächtigen Kiesbildungen in Dänemark. „Dieser Geschiebesand", schreibt Penck††), ist am mächtigsten auf Jütland entwickelt. Er bildet hier häufig abgebrochene Höhenzüge, erscheint in zirkelrunden Kugelsegmenten von beträchtlicher Höhe, oder bildet eine zusammenhängende Decke." Auch im nördlichen Schonen wurde durch Holmström ein Kies von ähnlicher Beschaffenheit und gleichen Lagerungsverhältnissen gefunden. Nach den Untersuchungen Hummels bildet dieser Sand dann weiter auf dem nördlich gelegenen smålän-

*) Erl. zur Sect. Naunhof. S. 18.
**) Z. d. d. g. G. XXXII. S. 585.
S. a. Penck, Z. d. d. g. G. XXXI. S. 188.
***) Z. d. d. g. G. XXXII. S. 587.
†) „ „ „ „ „ XXXI. S. 173.
††) „ „ „ „ „ XXXI. S. 183.

dischen Plateau „schmale Streifen, auf denen er sich zu langgedehnten Rücken, in sogenannten Åsar erhebt, zu jenen häufig unterbrochenen Höhenzügen, welche sich von hier bis in das mittlere Schweden ununterbrochen verfolgen lassen." Auch im nordwestlichen Sachsen finden sich gleichwerthige Gebilde. Penck*) beschreibt sie als grösstentheils aus nordischen Gesteinen zusammengesetzt und als kleine, oft zugartig angeordnete Hügel bildend. Ein solcher Hügel bei Taucha zeigte deutlich einen Aufbau aus einzelnen uhrglasartig gebogenen Schichten. Nach Credner bestehen diese Hügel nur aus nordischem Materiale. In seiner Abhandlung**) „über die altdiluvialen Flussschotter und die Diluvialhügel der Gegend von Leipzig" schreibt er: „Die Hauptmasse mehrerer dieser Hügel bildet ein grober nordischer Schutt, welcher sich mit keiner einzigen Ablagerung der Glacialzeit, wie sie uns im Liegenden des sächsischen Geschiebelehmes bekannt geworden sind, vergleichen liesse." Am Panitzscher Kirchberge ist er aufgeschlossen und stellt dort „ein chaotisches Haufwerk rein nordischen Materiales vor, welches in seinen Dimensionen vom groben Sandkorn, bis zu über kopf-, seltner bis metergrossen Blöcken schwankt, dicht auf einander gepackt ist und, trotzdem es ein lehmiges Bindemittel nicht enthält, steile aber leicht ihren Halt verlierende Abstürze bildet. Auffallend und für alle hierher gehörigen Ablagerungen characteristisch ist ihr ausserordentlicher Reichthum an Feuersteinen. .... Schlifflächen und Schrammen sind in diesen Ablagerungen gar nicht oder nur höchst selten zu beobachten." Andere in denselben Gegenden befindliche Hügel zeigen bei gleicher Gesteinszusammensetzung einen geschichteten Aufbau aus Sanden oder groben Granden. Credner beschreibt den Sand und Grand in folgender Weise***): „Der Sand ist sehr licht, durch nordische Feldspathfragmente fein roth punktirt, reich an cretacëischen Bryozoën und an Splittern und grösseren Stücken von Feuerstein. Er besitzt eine weitläufige, meist horizontale, oft ausgezeichnet scharfe Schichtung und umfasst metermächtige Nester und Bänke von grobem, lockeren Kies, der aus bis über faustgrossen, wohlgerundeten Rollstücken besteht, unter denen Feuersteine vorwalten. Der Grand, der die Mehrzahl dieser Hügel zusammensetzt, besteht z. B. am Weinberge bei Taucha aus Lagen eines kiesigen Sandes, welcher vollgepackt ist mit ei- bis über faustgrossen, gut gerundeten Geröllen. Sämmtliche Schichten haben eine regelmässige, flach kuppelförmige Lage" (vergl. Penck). „Das gesammte Material ist rein nordischer Abkunft und wird gebildet aus einer Fülle von Feuersteinen, viel silurischen Kalksteinen, rothen z. Th. Elfdalener Porphyren, gelblichen und röthlichen Dalaquarziten, Gneissen, Dioriten, Syeniten, Graniten". Ein ähnlicher, ebenfalls aus nordischem Grand und Sand gebildeter Zug von Kuppen erhebt sich westlich von Leipzig. Der Bienitz†), Sandberg und Wachberg bei Leipzig bestehen zu unterst nach den Untersuchungen Grabaus aus Geschiebelehm, welchem haufenförmige Hügel von Diluvialkies und -sand aufgesetzt sind. Unter dem Geschiebelehm findet sich dann „altdiluvialer Flussschotter mit vorwiegenden Geröllen von Quarz, Rothliegendem, Grauwacken und Buntsandstein." Ebenso zeigt dann auch eine Hügelgruppe bei Dahlen dieselbe Beschaffenheit. Als eigenthümliche, für die Erklärung der Entstehung dieser Hügel wesentliche Erscheinung ist noch zu erwähnen, dass hinter diesen in Reihen angeordneten Sandbildungen in verschiedenen Theilen Norddeutschlands, z. B. in Mecklenburg und Pommern, Seen††) liegen, welche sich vielleicht auch in bestimmte Reihen ordnen lassen würden.

Wie schon vorher bei der Beschreibung des Geschiebelehmes theilweise mit erwähnt worden ist, zeigen auch die Kiese und Sande, besonders des südlichen Grenzbezirkes der Diluvial-

*) Z. d. d. g. G. XXXI. S. 192.
**) „ „ „ „ „ XXXII. S. 590.
***) „ „ „ „ „ XXXII. S. 590.
†) a. a. O. XXXII. S. 593. Geschiebedecksand s. a. Erl. zur Sect. Naunhof. S. 15 u. 25.
††) Berendt, Z. d. d. g. G. XXXI. S. 19.
Helland, „ „ „ „ „ „ S. 104.

region, ganz eigenthümliche Stauchungen und Knickungen*). Credner beschreibt zahlreiche derartige Bildungen in seiner Abhandlung „über Schichtenstörungen im Untergrunde des Geschiebelehmes." So war ein Kies**) in einer Grube bei Frohnsdorf zwischen Altenburg und Penig „in Lappen zerfetzt und entweder in rundliche oder unförmliche Klumpen zusammengestaucht, oder aber aufgerollt, so dass er Formen zeigte, welche mit einem Symmetrieschnitte von Gryphaea arcuata Aehnlichkeit hatten." In einer Kiesgrube***) bei Gross-Zschocher „haben in Folge seitlichen Schubes tiefe, falten- oder sackartige Einstülpungen einer oberen Bank von grauem, groben Kies in die darunter liegenden Schichten von braunem, feinkörnigen Sande stattgefunden. Die Zusammenschiebung der letzteren ist soweit gegangen, dass die von ihnen eingeschlossenen rundlichen Kiessäcke von der hangenden Kiesschicht, der sie doch angehört haben, fast vollständig abgeschnürt sind und in Folge davon im Profile die Gestalt dickbauchiger, enghalsiger Flaschen erhalten." Zahlreiche andere, ebenso interessante Bildungen müssen des beschränkten Raumes wegen übergangen werden. Dass diese Stauchungen, Knickungen und Faltungen durch einen seitlich wirkenden Druck während der Ablagerung des Geschiebelehmes hervorgebracht worden sind, zeigen, wie bereits oben erwähnt, schon die Geschiebelehmablagerungen. Einen weiteren Beleg dafür erhalten wir durch Vergleiche der Diluvialkiese mit anderen benachbarten Kiesen. Credner schreibt darüber in der genannten Abhandlung: „Stauchungserscheinungen im Diluvialkies und altdiluvialen Flussschotter können im nordwestlichen Sachsen fast in der Mehrzahl der dortigen Kiesgruben beobachtet werden, soweit diese im Gebiet des norddeutschen Diluviums liegen, dahingegen weisen die Kiese und Sande jenseits der südlichen Grenzlinie desselben nie derartige Störungen auf. Während z. B. die zu den südlichsten Vorkommnissen gehörigen Diluvialkiese und -sande von Merzdorf bei Frankenberg am Fusse des Erzgebirges die auffälligsten Schichtenwindungen und Stülpungen erfahren haben, sind solche in den Kiesen und Schottern der benachbarten erzgebirgischen Thäler nie beobachtet worden. Dasselbe gilt von den Tertiär-Ablagerungen des Scheibenberges und Pöhlberges." Obgleich diese dem Glimmerschiefer in einer Mächtigkeit von bis 40 m aufgelagerten, wohlgeschichteten und wechsellagernden Kiese†), Sande und Thone des Scheibenberges von einem mächtigen Basaltstrome bedeckt wurden, zeigen sich doch nirgends die vorher erwähnten Erscheinungen.

c) Bänderthon.

Zwischen den Kiesen und Sanden und dem Geschiebelehm befinden sich häufig meist dünne Streifen von Thonablagerungen. Nach Credner††) bestehen sie im nordwestlichen Sachsen aus „abwechselnden, meist nur wenige Millimeter starken Lagen von fettem, oft humosen, fast stets kalkhaltigen, grauen, braunen, gelben oder schwarzen Thone und sehr feinem Sande und erscheinen deshalb auf dem Querbruche bandartig gestreift." In den Erläuterungen zur Section Borna beschreibt Dalmer†††) einige Bänderthon-Ablagerungen, die nicht in der gewöhnlichen Weise Kiesen und Sanden auflagern, sondern als directes Hangendes des Oligocän auftreten. Es fehlen ihnen

*) Dames schreibt in seinen „geolog. Reisenotizen aus Schweden" über die Insel Hveen, „einen classischen Punct für das Studium der schonenschen Glacialablagerungen": „Ganz aussergewöhnlich deutlich und grossartig sind in den Aufschlüssen die Druckerscheinungen zu sehen, welche der geschiebofreie Thon und der darüber liegende Sand erlitten haben. Der Thon und der Sand sind an vielen Stellen aufgebogen, zusammengequetscht und z. Th. in den überliegenden Krossstenslera hineingeschoben und -gewalzt". .... Z. d. d. g. G. XXXIII. S. 407.

**) Z. d. d. g. G. XXXII. S. 104.

***) a. a. O. S. 106.

†) Erläut. zur Sect. Elterlein. S. 48.

††) Z. d. d. g. G. XXXII. S. 103.
S. a. Erläut. zur Sect. Liebertwolkwitz von Sauer. S. 15. Erl. z. Sect. Lausigk. S. 29.

†††) Erläut. zur Sect. Borna. S. 24.

auch die „feinmehligen, hellen Lagen, so dass sie fast völlig aus zähem, plastischen, grünlichgrauen, hin und wieder ockerfleckigen Thon bestehen." Nur undeutliche Spuren von Schichtung sind vorhanden und Gehalt an kohlensaurem Kalk fehlt. Von nordischen Geschieben wurden nach Dalmer*) und Hazard**) Feuersteinstücke und rothe Feldspathbruchstücke angetroffen. Ausserdem erwähnt Dalmer noch von Section Borna „nestförmige Einlagerungen oder flache, langgezogene, gewöhnlich nur 1 bis 3 mm mächtige, der Schichtung conform sich einschaltende Linsen von meist eisenschüssigem, gröberen Quarzsande", Penck***) von Section Grimma „feinsandige, in Verbindung mit Bänderthonen tretende Schichten, welche Schleppe genannt werden", Hazard von Section Lausigk „einzelne, nur wenige Millimeter dicke, lang gezogene, besonders kalkreiche, fast weisse Schmitzen" als Einlagerungen im Bänderthon. Von der Lausitz beschreibt Credner in der bereits mehrfach erwähnten Abhandlung den Bänderthon als eine „dunkelgraue, plastische" oder „licht grünlich graue, sehr fette" bis 1,5 m mächtige, dem „Glindower Thon" der Mark vollständig gleichwerthige Thonschicht. Aus der Gegend von Motzen in der Mark Brandenburg beschreibt Penck†) „als Liegendes des unteren Geschiebelehmes einen geschiebefreien, deutlich geschichteten Thon, welcher in sein Hangendes allmählich überzugehen schien; eine scharfe Grenze zwischen beiden war nicht wahrnehmbar, während sich sonst doch der Geschiebelehm immer scharf gegen sein Liegendes absetzt." Gleiches erwähnt auch Meyn††), indem er schreibt: „Wenn man das Liegende des blauen Geschiebelehmes irgendwo findet, so ist es in der Regel der weitverbreitete steinfreie Mergel (Bänderthon), und dieser ist dann so in den steinreichen verarbeitet und verquickt, dass man, obgleich der untere geschichtet, der obere ungeschichtet erscheint, doch nicht im Stande ist, die Grenze zwischen beiden festzustellen." Gleichwerthig mit den genannten sind dann die geschiebefreien Bänderthone von Glindow†††) bei Potsdam, der Yoldienthon Elbings, die Thone bei Danzig, in Pommern, in Holstein. Ueber die Holsteiner schreibt Penck: „Ungefähr mittwegs Schulau und Wittenberge treten unter dem blauen Geschiebelehme wohlgeschichtete Thone auf, welche in ihrem Habitus lebhaft an den Glindower Thon bei Potsdam erinnern. Sie wurden von Meyn früher für tertiär gehalten, neuerdings jedoch als „unteres, steinfreies Diluvium" bezeichnet. Es muss darauf hingewiesen werden, dass die Thone von Glindow, ebenso wie alle anderen Bänderthone nicht steinfrei, sondern nur steinarm sind."

Ebenso wie der Geschiebelehm und die Kiese und Sande zeigen auch verschiedene Bänderthone Reste verschiedener Thiere. So sind in der Gegend von Potsdam[7]) die Schichten im Liegenden des unteren Geschiebelehmes durch den Rest zahlreicher Süsswasserbewohner ausgezeichnet. Während nun Penck[8]) die Vorkommen im Geschiebelehm und in den Sanden und Kiesen als auf sekundärer Lagerstätte befindlich bezeichnet, erkennt er die erwähnten Bänderthone sowie auch den Yoldienthon von Elbing, welcher „durch die Führung loser Exemplare von Yoldia arctica ausgezeichnet ist, die in Schnüren und Bändern angeordnet im Thone liegen" als „zweifellos primäre Lagerstätten" an.

Die Knickungen und Stauchungen der Bänderthone zeigen sich der meist geringen Mächtigkeit wegen noch viel deutlicher und bedeutender als die der Kiese und Sande. „Die geschiebe-

*) Erläut. zur Sect. Borna. S. 24.
**) „ „ „ Lausigk. S. 29.
***) „ „ „ Grimma. S. 60.
†) Z. d. d. g. G. XXXI. S. 155.
††) Specialk. v. Preussen, Bd. I, Heft 4.
†††) Z. d. d. g. G. XXVII. S. 493.
[7]) Berendt, Diluvialabl. der Mark.
[8]) Z. d. d. g. G. XXXI. S. 156 u. 163.

freien Thone*) (Bänderthone), die so häufig unter dem Geschiebelehme auftreten, sind kaum an einem Orte in ungestörten Lagerungsverhältnissen bekannt, während dieser horizontal über ihnen liegt.“ In der mehrfach schon erwähnten Abhandlung Credners „über die Schichtenstörungen im Untergrunde des Geschiebelehmes“ heisst es darüber**): „Als directes Liegendes des Geschiebelehmes sind die Bänderthone von diesem sehr oft zu steilrandigen Knickungen oder flachwelligen bis überhängenden Falten zusammengeschoben und in Folge ihrer Plasticität häufig in Gestalt hornförmiger Zacken oder flammenförmiger Schweife in den Geschiebelehm hineingeschleppt, local auch wohl ganz ausgequetscht und von dem Geschiebelehm absorbirt worden. Von diesen Verzerrungen ist die liegende Grenzfläche des Bänderthones oft ganz verschont***) geblieben, trotzdem dass dessen Mächtigkeit gewöhnlich geringer ist, als 0,5 m.“ Von den in dieser Abhandlung genannten Beispielen†) sei nur eins aus einer Grube nördlich von Eutritzsch erwähnt: „Hier bildet Bänderthon eine gegen 3 m mächtige Einlagerung in dem etwa 10 m mächtigen Geschiebelehme und weist in seiner oberen Hälfte Biegungen, scharfe zickzackartige Knickungen und Ueberkippungen auf, welche in Folge der lagenweise wechselnden Färbung der Thone sehr scharf hervortreten, nach oben zu aber mit dem Geschiebelehme verknetet sind, so dass die Grenze beider Gebilde eine verschwommene ist.“ —

d) Krosssteingrus.

Der Krosssteingrus, das auffälligste und älteste Gestein der skandinavischen Diluvialformation, erscheint nach Penck††) „oberflächlich meist als ein lockerer und loser Schutt von eckigen, grusigen oder sandigen Gesteinstrümmern, in welchem grössere, meist scharfkantige, seltner gerundete Blöcke regellos vertheilt sind, kurz und gut als ein Gestein, das mit dem Geschiebelehme allerdings nicht die entfernteste Aehnlichkeit hat.“ Discordant unter diesem Krosssteingrus findet sich nach v. Post ein „eigenthümliches schwarzes Gestein†††), welches vorzugsweise aus sandigen und lehmigen Theilchen besteht und völlig ungeschichtet und fossil frei ist.“ In ihm befinden sich theils völlig abgerundete, theils nur kantenbestossene Gesteinsblöcke, theilweise abgeschliffen und geritzt, theilweise rauh, sowie auch scharfkantige Theile von geringer Grösse. Die Verkittungsmasse wird gebildet aus Thon- und Sandmassen, welche durch Zermalmung von Gesteinsfragmenten entstanden sind. Nach den Beobachtungen v. Post's u. A. haben wir es hier mit „einem dem Geschiebelehm sehr ähnlichen Gestein zu thun“. In Bezug auf die eingeschlossenen Blöcke gilt dasselbe, wie beim Geschiebelehm. „Die Untersuchungen v. Post's lehren,“ schreibt Penck, „dass die Blöcke des Grundgruses meist aus einiger Entfernung, gewöhnlich mehrere schwedische Meilen weit, der Hauptsache nach transportirt sind, daneben finden sich freilich auch solche, die jedenfalls aus weiter Ferne stammen und wiederum andere, deren Muttergestein in der Nähe zu suchen ist.“ Die Hauptmasse, die grusigen Bestandtheile, entstammt zum allergrössten Theile nur dem Untergrunde. Ausser der Zusammensetzung hängt aber auch die Ausbildungsweise dieser Gesteinsbildung von dem Untergrunde ab. So nimmt der Grundgrus „auf weichen silurischen Schiefern und Kalksteinen eine lehmige Beschaffenheit an, und auf Sanden und Thonen, wie in Schonen, erscheint er als Krosssteinlehm“, der nach den Ansichten verschiedener Geologen „in jeglicher Beziehung in all' seinen Eigenschaften mit dem deutschen Geschiebelehm übereinstimmt.“

*) Z. d. d. g. G. XXXI. S. 127.

**) „ „ „ „ „ XXXII. S. 103.

***) S. a. Dames: „Immer ist nur der obere Theil des Thones durch den Druck von oben aus seiner ursprünglichen Lagerung gebracht, der untere Theil ist intact geblieben und lagert ungestört auf dem unteren Sande.“ Z. d. d. g. G. XXXIII. S. 408.

†) Z. d. d. g. G. XXXII. S. 108.

††) „ „ „ „ „ XXXI. S. 135.

†††) a. a. O. S. 136.

In der Umgebung von Graniten, Gneissen, Quarziten befindet sich dann „inmitten des Krosssteinlehms Grundgrus von krossgrusiger Beschaffenheit.“ Solche Einlagerungen von Krosssteingrus in Krossstein- oder Geschiebelehm beschreibt Penck weiter von Limhamn bei Malmö, von dem Faxoehügel auf Seeland, Lägerndorf bei Itzehoe in Holstein, Rüdersdorf bei Berlin, Colditz in Sachsen. In Sachsen zeigt sich diese Bildung überhaupt häufiger, besonders an den Abhängen der verschiedenen Porphyr- und Grauwackenhügel. Credner*) schreibt darüber: „Die Facies des Krosssteingruses nimmt der Geschiebelehm in der Nähe fast jeder einst vom Eise bedeckten Gesteinskuppe des sächsischen Hügellandes an, indem er sich eine solche Fülle von eckigen Fragmenten und von Grus des anstehenden Gesteines (Grauwacke, Quarzporphyr, Diorit, Granitgneiss etc.) einverleibt, dass das lehmige Cement vollkommen in den Hintergrund tritt.“ In den Erläuterungen zur Section Naunhof berichtet Hazard**) über eine ähnliche Ausbildung: „Der Geschiebelehm nimmt dort, wo er das Ausgehende der Grauwacke von Hainichen, des Porphyrites der Berghäuser bei Beucha, sowie des Quarzporphyres und des Porphyrtuffes bei Buchheim überschreitet, eine ganz eigenthümliche und von der Beschaffenheit des Untergrundes abhängige Lokal-Facies an. An allen jenen Stellen liegt unmittelbar über dem anstehenden Gesteine ein festgepacktes Haufwerk von dicht an einander geklemmten, mehr oder minder eckigen, aber durchwegs kantenbestossenen Trümmern desselben, welche z. B. zwischen Otterwisch und Hainichen in vielen Fällen Schrammen auf ihrer Oberfläche aufzuweisen haben und zwischen welche sich ebendort nordisches Material drängt. Diese lokale, an dem directen Untergrunde entnommenen Fragmenten reiche Facies des Geschiebelehmes ist auch wohl als Krosssteingrus bezeichnet worden.“ Eine gleiche Bildung beschreibt dann Penck***) noch aus der Nähe von Grimma: „Die Schichtenköpfe der Grauwacke auf der Deditzhöhe sind umgebogen und lösen sich allmählich in eine Breccie auf, welche aus kaum kantenbestossenen Bruchstücken, grösseren, bis über meterlangen Schollen und vereinzelten Geröllen dieses Gesteines besteht. Dieselbe ist ausserordentlich fest gepackt, so dass es nicht leicht gelingt, einzelne Fragmente aus ihr loszulösen.“ Ebenso gehören hierher die ebenfalls von Penck beschriebenen „breccienartigen Gebilde, welche sowohl am Hengstberge bei Hohnstädt als auch am Klingelberge bei Altenhain (Section Grimma) in oft nicht geringer Mächtigkeit als Hangendes der dortigen pyroxenführenden Quarzporphyre auftreten.“ Auch in der Lausitz fand Credner†) gleichwerthige Gebilde und hat sie in der mehrfach erwähnten Abhandlung über die Diluvialablagerungen der Lausitz genauer beschrieben.

So giebt es also einerseits in Schweden auch Geschiebelehm und andrerseits in Deutschland auch Krosssteingrus, eine schöne Bestätigung, wie Penck betont, dass wir es in beiden Ländern mit derselben Geschiebebildung zu thun haben.

Am Schlusse dieses Abschnittes müssen noch zwei Erscheinungen besprochen werden, die im Liegenden der Diluvialgebilde sich mehrfach zeigen und von nicht geringer Bedeutung für die Erklärung der Entstehung der ganzen Formation sind.

Nachdem im Jahre 1836 der Schwede Sefström seine berühmte Untersuchung über Schrammen auf den Gesteinskuppen Schwedens veröffentlicht und darnach auch Deutschland zur weiteren Verfolgung seiner Entdeckungen besucht hatte, brachte Naumann im Neuen Jahrbuch im Jahre 1844 eine Beschreibung geschliffener und geschrammter Felsoberflächen von den Hohburger Bergen bei Wurzen. Der Ansicht Naumann's††), dass diese Bildungen Gletscherschliffe seien,

*) Z. d. d. g. G. XXXII. S. 92.

**) Erl. zur Sect. Lausigk. S. 31, Penck, Erl. zur Sect. Colditz. S. 42 u. Sauer, Erl. z. Sect. Naunhof. S. 20.

***) Erl. zur Sect. Grimma. S. 61 u. Credner, Z. d. d. g. G. XXXII. S. 579.

†) Z. d. d. g. G. XXVIII. S. 151.

††) Neues Jahrbuch für Min. u. Geol. 1844. S. 558 u. 685.

„ „ „ „ „ „ 1870. S. 988.

trat besonders Heim*), berühmter schweizer Geolog, entgegen und nach der im Neuen Jahrbuch 1874 erschienenen eingehenden Beschreibung**) dieser Schliffe durch Naumann, besuchte ein grosser Theil der Mitglieder der deutschen geologischen Gesellschaft die beschriebenen Punkte. „Die Besichtigung dieser Oertlichkeiten konnte die deutschen Geologen nicht von der Richtigkeit der Glacialtheorie des berühmten Fachgenossen überzeugen, im Gegentheil war der Eindruck ein allgemeiner, dass die betreffenden welligen Runzelungen auf der Oberfläche der dortigen Felsmassen mit Gletscherschliffen Nichts gemein hätten".***) In der folgenden Zeit war es besonders der Muschelkalk von Rüdersdorf, auf dem bereits Sefström Schliffe und Schrammen gefunden, welcher durch die Schrammen der einzelnen Kalkstücke und durch die Ritzung und Furchung des anstehenden Gesteines allgemeinere Beachtung dieser Erscheinungen hervorrief. In den Jahren 1877 und 1878 wurden nun derartige Schrammen und Schliffflächen auch an einigen Stellen im nordwestlichen Sachsen durch Credner und Penck entdeckt. Auch andere Geologen, z. B. Torell aus Stockholm, Helland aus Christiania, überzeugten sich von der richtigen Erklärung dieser Bildungen. Credner†) schreibt in seiner Abhandlung „über Gletscherschliffe auf Porphyrkuppen bei Leipzig und über geritzte einheimische Geschiebe": „Die Frictionsphänomene offenbaren sich:

1) durch rundhöckerartige Umgestaltungen der zackig-rauhen Gipfelfläche und der Gehänge der Porphyrkuppe;
2) durch z. Th. spiegelglatte Schlifffflächen auf diesen;
3) durch Furchung und Ritzung dieser letzteren."

Helland aus Christiania††), welcher in Begleitung Credners sowohl die Schliffe bei Klein-Steinberg als auch die am Dewitzer Berge bei Taucha besuchte, schreibt darüber: „Ich will nur erwähnen, dass die Schliffe auf beiden Stellen von NW. gegen SO. streichen, dass die Entfernung beider Stellen ungefähr 16 km ist, dass Klein-Steinberg gerade südöstlich von den Schliffen beim Dewitzer Berge liegt, so dass eine Linie zwischen beiden Stellen zugleich die Richtung der Schliffe ist. Am Dewitzer Berge beobachtet man ausser zahlreichen parallelen Furchen und Streifen auf festem Quarzporphyr zugleich Roches moutonnées, deren Stossseiten gegen NW. liegen. Die Schliffe sind von einem Geschiebelehm bedeckt gewesen, und dieser Lehm enthält zahlreiche nordische Geschiebe, die auch mit Gletscherschliffen versehen sind." Auch andere gleichwerthige Bildungen in Finnland, Esthland, Dänemark u. dergl. zeigen immer die Schrammen und Ritze in der Richtung nach SO., S. oder SW., stimmen also in der Richtung mit der Transportrichtung der Geschiebe vollständig überein. Einen sehr hübschen Ueberblick für die sächsischen Verhältnisse bietet die von Credner der Abhandlung „über Glacialerscheinungen in Sachsen" beigegebene Uebersichtskarte†††) über die Verbreitung einheimischer Glacialgeschiebe im nordwestlichen Sachsen. Ein wie hoher Werth gerade diesen Beobachtungen beigelegt wird, zeigen die Worte Hellands[7]): „Es ist eine durch vielfache Beobachtungen gewonnene und wissenschaftlich nachgewiesene Erfahrung, die sich gewiss kein mit Gletschern vertrauter Geolog durch irgend welche theoretischen Betrachtungen nehmen lassen wird, dass solche Schliffe und Schrammen, wie die aus Sachsen erwähnten, in Verbindung mit Roches moutonnées von Gletschern herrühren, so dass man überall, wo diese Erscheinungen beobachtet werden, den Schluss ziehen darf, dass die betreffende Gegend von Gletschern bedeckt gewesen ist."

*) Neues Jahrb. f. Min. 1870. S. 608.
**) „ „ „ „ 1874. S. 337.
***) Z. d. d. g. G. XXVI. S. 947.
†) „ „ „ „ „ XXXI. S. 24.
††) „ „ „ „ „ XXXI. S. 64.
†††) „ „ „ „ „ XXXII. Taf. XXIV.
[7]) „ „ „ „ „ XXXI. S. 90.

Die zweite noch zu berücksichtigende Erscheinung ist die Ausbildung von Riesentöpfen. Im October 1879 schrieb Penck*) darüber: „Neben Schrammen und Frictionsstreifen auf anstehendem Gesteine und einzelnen einheimischen Geschieben werden in Zukunft sicher auch Riesentöpfe als Zeugen einer einstmaligen Vergletscherung Norddeutschlands anzuführen sein. Herrn Nölting gebührt das Verdienst, solche aus dem genannten Gebiete zuerst eingehend beschrieben zu haben.“ Seit dieser Zeit sind in verschiedenen Theilen Deutschlands Riesentöpfe**) oder -kessel nachgewiesen worden; mögen nun auch einige sich noch als geologische Orgeln***) erweisen, so ist doch für den grössten Theil die Richtigkeit der Deutung als Riesentöpfe erwiesen. Genaueres darüber bieten die Abhandlungen von Berendt†) „über Riesentöpfe und ihre allgemeine Verbreitung in Norddeutschland“, Geinitz, „Beitrag zur Geologie Mecklenburgs“, Gruner††) „über Riesenkessel in Schlesien.“

2. Gliederung des Diluviums.

Noch vor wenig Jahren glaubten verschiedene Geologen eine strenge Theilung der Geschiebeformation nach den allerdings damals nur in geringer Zahl vorhandenen Beobachtungen in mehrere Abtheilungen vornehmen zu können. So theilte z. B. Jentzsch†††) auf Grund seiner Untersuchungen die Geschiebeformation Sachsens von unten nach oben in Sande, Kiese und Geschiebelehm, erklärte aber später[7]), bei Besprechung der „geschichteten Einlagerungen des Diluviums und deren organischen Einschlüssen“, dass eine petrographische Gliederung, wie auch von Berendt und Lossen gezeigt worden, nicht allgemein möglich sei. Auch Naumann[8]) behielt bei der Beschreibung der diluvialen Ablagerungen der Umgegend von Bautzen die genannte Theilung bei. Laspeyres[9]) unterschied Sande und Kiese als unteres, Geschiebelehm als mittleres und Löss als oberes Diluvium. Lossen[10]) unterschied ein unteres Diluvium mit Paludina diluviana und ein oberes ohne Paludina diluviana. Credner, welcher bei der Beschreibung[11]) des Lausitzer Diluviums noch ein unteres Diluvium (Feuerstein-führende Sande und Kiese mit eingelagertem plastischen Thone) und ein oberes (Geschiebe-führende, jedoch oft sehr geschiebearme Lehme) unterscheidet, bemerkt in den Vorbemerkungen[12]) über das nordische Diluvium Sachsens: „Diese sämmtlichen Diluvialgebilde: Geschiebelehm, Krosssteingrus, Geschiebesand, Diluvialkies und -sand, Bänderthon, Flussschotter und -sande sind durch Lagerung und Materialführung so innig verknüpft, dass sie nur als ein einheitliches geologisches Ganze, als relativ gleichalterige Ablagerungsprodukte aufgefasst werden können, wenn sich auch eine Art Zweigliederung dadurch

*) Z. d. d. g. G. XXXI. S. 627.

**) Riesentöpfe oder Riesenkessel sind trichter-, kessel- oder schlotartige Vertiefungen, welche meist mit Sand, Lehm und mehr oder minder mit abgerundeten, kantigen, geschliffenen und gekritzten einheimischen und fremden Geschieben erfüllt, durch Schmelzwässer von Gletschern entstanden sind, indem das durch Gletscherspalten von der Oberfläche des Gletschers herabstürzende Schmelzwasser die Steinblöcke am Grunde in wirbelnde Bewegung versetzte und die vom Wasserstrudel so bewegten Blöcke in der Gesteinsunterlage einen Kessel ausschliffen und sich selbst dabei abrundeten. Man findet deshalb meist am Grunde von Riesentöpfen oder Gletschertöpfen grosse abgerundete Steinblöcke.

***) Entstehung durch auflösend wirkende Sickerwässer.

†) Z. d. d. g. G. XXXII. S. 56.

††) „ „ „ „ „ XXXII. S. 183.

†††) Das Quartär der Gegend von Dresden.

[7]) Z. d. d. g. G. XXXII. S. 666.

[8]) Programm der Realschule zu Bautzen, 1878.

[9]) Erl. zur geol. Karte v. Preussen.

[10]) Zeitschr. d. d. g. G. XXVII. S. 494.

[11]) „ „ „ „ „ XXVIII. S. 144.

[12]) „ „ „ „ „ XXXII. S. 93.

zu erkennen giebt, dass Schotter, Kies, Sand und Bänderthon vorzüglich das untere Niveau des sächsischen Diluviums einzunehmen pflegen, während der Geschiebelehm im oberen Theile desselben vorherrscht. .... Anders mag es sich vielleicht mit dem Diluvium weiter im Norden Deutschlands verhalten." ... Penck gliedert die Geschiebeformation, in Folge Annahme einer mehrmaligen Vergletscherung Deutschlands, nach der Uebersicht am Schlusse seiner Abhandlung „über die Geschiebeformation Norddeutschlands," in sieben Abtheilungen.*) Allerdings sind in einzelnen Gegenden verschiedene Abtheilungen noch nicht nachgewiesen.

3. Ausdehnung der Diluvialregion.

Um die Ausbreitung der altdiluvialen Ablagerungen in Norddeutschland und Nordeuropa und die Grenzen derselben in Westen, Süden, Osten zu bestimmen, hat man hauptsächlich das Vorkommen oder Nichtvorkommen nordischer Geschiebe benutzt.

Zum Verbreitungsbezirk der nordischen Geschiebe gehört nach Helland**) im Westen zunächst ein Theil von England. Das Land an der Küste von Holderness in Yorkshire ist flach wie Holland, endigt aber gegen das Meer mit einem steilen Abfall, „the Cliff", und hier wird auf eine lange Strecke hin ein natürliches Profil sichtbar. Der Cliff zeigt einen Lehm mit Geschieben, die theils aus Grossbritannien, theils aus Norwegen stammen, einen normalen Geschiebelehm. In Frankreich sind nach Helland keine von Norden stammenden Geschiebe nachgewiesen und deshalb kann auch Calais nicht, wie es vielfach geschieht, zum Diluvialgebiet gerechnet werden. Auch für Belgien ist von belgischen Geologen kein derartiges Vorkommen constatirt, Holland dagegen weist dieselben massenhaft auf. Der südlichste Punkt, wo nordische Geschiebe in Holland gefunden sind, ist in Haarlem bei Oudenbosch in Nord-Brabant, in der Nähe von Breda. Nordische Geschiebe kommen also vereinzelt südlich von den Rheinmündungen vor; in der Regel findet man dieselben jedoch jenseits des Rheines nicht. Geschliffene Blöcke finden sich auch auf der Insel Urk und bei Gröningen im Geschiebelehm. Da fremde Geschiebe in England südlich der Themse nicht vorkommen, kann man diese als Grenze des Diluviums im südlichen England ansehen und dann die Grenze nach den Rheinmündungen weiter ziehen. Weiter geht dann die Grenze***) über Jevenaar in Holland, Rheinberg, Essen, Dortmund, Unna, Werl, Soest, Paderborn; von da nördlich über Lemgo, Bodenwerder, südlich bis vor Hildesheim, dann dem Harzrande entlang über Harzburg gegen Blankenburg, dann endlich am Südostrande des Harzes, westlich von Harzgerode, östlich von Stolberg; dann macht die Linie eine grosse Biegung über Nordhausen, Mühlhausen, Langensalza, Erfurt bis nach Saalfeld und Gera. Die Grenzlinie in Sachsen verläuft dann nach Credner weiter von Werdau südlich von Zwickau und Chemnitz nach Dresden zu, von wo aus sich dann eine Bucht†) über die sächsische Schweiz nach Nordböhmen hinein bis in das Thal des bei Tetschen in die Elbe mündenden Polzen erstreckt.††) Dann geht die Grenzlinie weiter vom Hochwald bei Bischofswerda über Schluckenau, Warnsdorf nach dem Jeschken bei Reichenberg in Böhmen, sodass Neustadt, Putzkau, Neukirch, Schirgiswalde, Ebersbach, Zittau in Sachsen, Reichenberg, Kratzau und Grottau in Böhmen dem Diluvialgebiet noch angehören; dann am Riesengebirge und an den Sudeten entlang bis Teschen in Schlesien und

*) Zeitsch. d. d. g. G. XXXI. S. 200-201.
**) „ „ „ „ „ XXXI. S. 69.
***) a. a. O.
†) Z. d. d. g. G. XXVII. S. 729.
††) „Der Beweis hierfür liegt in dem Vorkommen von skandinavischen Geschieben und zahlreichen Feuersteinen, welche sich bei Pankratz, Gabel, Böhmisch Leipa, Sandau, Tetschen in den quartären Kies- und Lehmablagerungen Nordböhmens finden." a. a. O.

über Lublin in Polen hinaus. Weiter in Russland kommen nach Helland nordische Blöcke bis Kiew vor und den weiteren Grenzen gehören Woronesch, Nischney-Nowgorod an; noch weiter nördlich im Ural kommen die Geschiebe nicht vor, nähern sich aber diesem Gebirge. Als Grenze der Geschiebe im nördlichen Russland wird die Tscheskaja-Bucht angegeben.

Schwieriger als die horizontale Ausdehnung des Diluvialgebietes ist die Höhe zu bestimmen, bis zu welcher diluviale Ablagerungen vorkommen, denn, da der grösste Theil der mit Diluvialablagerungen bedeckten Länder dem Tieflande angehört, konnten nur die skandinavischen Gebirge, der Harz, die die Südgrenze bildenden Gebirge Sachsens und Höhen Russlands Anhalt dazu bieten.

Während nun nach Helland*) die erratischen Blöcke in Norwegen eine Höhe von über 1700 m erreichen, so z. B. auf Suletind in Valders 1770 m, auf Sölenfjeld 1741 m, auf Tronfjeld 1600 m, finden sie sich auf dem Harz nach Lossen bis zu einer Höhe von 450 m. .... Bei Waldenburg in Schlesien beobachtete Orth die nordischen diluvialen Bildungen bis zu einer Höhe von 439,4 m. .... Credner**) schreibt über seine Beobachtungen in der Süd-Lausitz: „Der Geschiebelehm reicht in der Südlausitz bis zu etwa 407 m Meereshöhe. Es lässt sich dies mit grösster Bestimmtheit an den isolirten Kuppen jener Gegend nachweisen, welche gewissermassen als Diluvial-Pegel dienen.“ Dass sich aber aus diesen Höhenbestimmungen eine allgemein gültige Höhenlinie nicht feststellen lässt, erklärt er in seiner Abhandlung „über Glacialerscheinungen in Sachsen“, indem er schreibt***): „Die südliche Grenze des grossen skandinavisch-norddeutschen Diluvialgebietes ist nicht überall in der gewünschten Schärfe zu fixiren, sobald es darauf ankommt, sie Kilometer für Kilometer zu ermitteln. Soviel steht jedoch fest, dass dieselbe einer bestimmten Höhenlinie, also einer gewissen Niveaucurve nicht folgt, sondern vielmehr unabhängig von einer solchen verläuft. So erreicht das nordische Diluvium sowohl im Westen des Gebietes von Zwickau und Lichtenstein, wie weiter im Osten, z. B. bei Stolpen, eine Meereshöhe von etwa 410 m, fehlt dahingegen zwischen Frankenberg und Flöha bereits in einer Höhe von gegen 300 m vollständig.“ Alle diese Höhenangaben besitzen also nur einen Werth für die betreffende Gegend, nicht aber zur Vergleichung unter einander, so lange man nicht von der Voraussetzung ausgehen darf, dass sämmtliche Gebiete der ganzen Region seit dem Beginn der Diluvialzeit ihr Höhenverhältniss nicht geändert haben; eine Annahme, der die Ansicht verschiedener Geologen entgegensteht, die wenigstens für Skandinavien, womöglich auch für Norddeutschland oder Theile desselben, zu Beginn der Diluvialzeit oder auch während derselben Niveauveränderungen annehmen.

4. Entstehung der älteren Diluvialablagerungen.

Als einen der ältesten Erklärungsversuche der Diluvialablagerungen erklärt Berendt†) in seinem Aufsatze über „Gletschertheorie oder Drifttheorie in Norddeutschland?“, die Abhandlung des Herrn A. Bernhardi, der Zeit Professor an der Forstakademie zu Dreissigacker, in Leonhard und Bronn's Jahrbuch von 1832, in welcher derselbe die Frage: Wie kamen die aus dem Norden stammenden Felsbruchstücke und Geschiebe, welche man in Norddeutschland und den benachbarten Ländern findet, an ihre gegenwärtigen Fundorte? in folgender Weise beantwortet: „Vollständiger als die bis jetzt zur Kenntniss des Verfassers gelangten Hypothesen däucht ihm jene Erscheinung erklärt zu werden durch die Annahme, dass einst das Polareis bis an die südlichste Grenze des Landstriches reichte, welcher jetzt von jenen Felstrümmern bedeckt wird, dass dieses, im Laufe von Jahrtausenden, allmählich bis zu seiner jetzigen Ausdehnung zusammenschmolz,

*) Z. d. d. g. G. XXXI. S. 74, 75.
**) „ „ „ „ „ XXVIII. S. 152.
***) „ „ „ „ „ XXXII. S. 578.
†) „ „ „ „ „ XXXI. S. 2.

dass also jene nordischen Geschiebe verglichen werden müssen mit den Wällen von Felsbruchstücken, die fast jeden Gletscher in bald grösserer, bald geringerer Entfernung umgeben, oder mit anderen Worten, nichts anderes sind, als die Moränen, welche jenes ungeheure Eismeer bei seinem allmählichen Zurückziehen hinterliess." Auch von Agassiz und Charpentier wurde bereits gegen Ende der dreissiger und Anfang der vierziger Jahre dieses Jahrhunderts die Ansicht vertreten, dass ganz Nordeuropa und Norddeutschland von Gletschern bedeckt gewesen und durch diese mit erratischen Blöcken versehen worden. Cotta*), welcher die Erläuterung zu Section X der geognostischen Karte von Sachsen geschrieben, bemerkt zu den oben beschriebenen Geschiebesandhügeln: „Die Idee, alle diese Bildungen durch das Aufthauen eines grossen nordischen Gletschers zu erklären, welche neuerlich aufgetaucht ist, bedarf wenigstens noch einer sorgfältigen Prüfung und Begründung." Je eingehender man nun in der folgenden Zeit die Diluvialablagerungen untersuchte und je genauer man sie kennen lernte, desto schwieriger erschien eine gleichmässige Erklärungsweise für sämmtliche Gebilde zu werden. Die schon durch die genannten Geologen aufgestellte Gletschertheorie wurde von Vielen verlassen und die Geschiebeformation Norddeutschlands als das Sediment eines Wassers erklärt, „auf dem sich grosse Eisberge umhertummelten". Der Hauptsache nach standen sich also jetzt zwei Ansichten gegenüber, die reine Gletschertheorie, d. h. Festlandseistheorie, und die reine Drifttheorie, d. h. Eisbergtheorie (wenn überhaupt von einer reinen Drifttheorie die Rede sein kann). Die in der Geschiebeformation an verschiedenen Stellen gefundenen Reste von Thieren**), welche für diluvial gehalten wurden und theils dem Süsswasser, theils dem Salzwasser, theils dem Lande angehörten, brachten natürlich bedeutend von einander abweichende Meinungen hervor. Es fanden sich z. B. nach den Untersuchungen von Jentzsch in Ostpreussen fast in jeder Sandgrube „arktische, boreale und fluminale Formen neben einander"; in der Geschiebeformation Schleswig-Holsteins Reste von Meeres-, Süsswasser- und Landbewohnern, Coniferenzapfen u. dergl. Berendt, welcher bei der Beschreibung der Diluvialablagerungen der Mark Brandenburg von einem grossen Diluvialsee mit süssem Wasser, dann von einem marinen Diluvium spricht, neigt sich später der Gletschertheorie mehr zu, verwahrt sich aber ausdrücklich als ein Anhänger der unbedingten Gletschertheorie zu gelten. „Er glaubt jedoch andererseits sich nicht verhehlen zu dürfen, dass ebensowenig die Drifttheorie alle Räthsel löse, während anzuerkennen sei, dass gerade wichtige, von der letzteren ungelöst gelassene Fragen bei der reinen Gletschertheorie ihre Beantwortung finden***)." In der Abhandlung „Gletschertheorie oder Drifttheorie in Norddeutschland?", versucht er eine Vermittelung zwischen Gletscher- und Drifttheorie als die ersehnte Lösung der verschiedenen Schwierigkeiten hinzustellen. Bennigsen-Förder nimmt nach Penck†) mehrere Diluvialmeere an, Jentzsch ein Diluvialmeer und einen Diluvialsee, Kunth ein Meer und viele Binnenseen, welche schliesslich von Meerwasser erfüllt wurden. Roth sucht durch abwechselnde Aussüssungen von Meeresbuchten und abermalige Aussalzungen verschiedene Schwierigkeiten zu lösen. Torell††) aus Stockholm entwickelte in der Sitzung der deutschen geologischen Gesellschaft am 3. Novbr. 1875 die Ansicht, dass sich eine Vergletscherung Skandinaviens und Finnlands bis über das norddeutsche und nordrussische Flachland erstreckt habe. „Er besprach, ausgehend von den heutigen Gletscherbildungen der Alpen und Skandinaviens und Bezug nehmend auf seine in Grönland wie auf Spitzbergen gesammelten Erfahrungen, die Spuren und Produkte einer früheren Vergletscherung

*) Z. d. d. g. G. XXXI. S. 192.
**) „ „ „ „ „ XXXI. S. 142.
***) „ „ „ „ „ XXVII. S. 962.
†) „ „ „ „ „ XXXI. S. 143.
††) „ „ „ „ „ XXVII. S. 961.

ganz Skandinaviens, die er sämmtlich so vollständig in den Diluvialbildungen des norddeutschen Flachlandes wieder zu erkennen erklärte, dass nur eine gleiche Entstehung denkbar sei.“ Helland, ein Abgesandter der Universität Christiania, dem die Aufgabe gestellt war, die Grenzen der skandinavischen Vergletscherung in Britannien, Holland und Norddeutschland zu bereisen und nachzuweisen, erklärt nach seinem Besuche Norddeutschlands im Jahre 1878 in seiner Abhandlung „über die glacialen Bildungen der nordeuropäischen Ebene“*): „Die norddeutschen Geologen, die eine gewisse gesetzmässige Ordnung in den glacialen Bildungen erkannt haben, sind sehr geneigt, im Diluvium auf dieselbe Weise wie in den gewöhnlichen älteren Formationen zu arbeiten, indem sie das Diluvium nach den sehr spärlichen organischen Resten genau zu gliedern versuchen. Wir aus dem Norden kommenden Geologen hingegen finden in Deutschland nordische Gesteine als Geschiebe mit Gletscherschliffen wieder, sehen viele Bildungen, die bei uns als unverkennbare Zeichen alter Gletscher gelten, und wenden deshalb im deutschen Diluvium die gewöhnliche Observationsmethode für Gletscherbildungen an.“ Credner, welcher bei der Beschreibung der „Küstenfacies“ in der sächsischen Lausitz noch von einem Diluvialwasser**) spricht, oder, wie er an anderer Stelle sagt, zur genetischen Deutung der südlichen Randfacies des Diluviums noch Eisberge und das Meer anwandte, vertritt in den späteren Abhandlungen die Gletschertheorie und erklärt***), dazu bestimmt worden zu sein „durch vergleichende Studien in dem sächsischen Diluvium einerseits und andererseits an den Glacialgebilden gewisser Theile von Schweden, Norwegen, Dänemark, der Schweiz, Südbayerns und Schwabens, sowie durch Discussion der Glacialfrage mit erfahrenen und namentlich nordischen Fachgenossen. Penck, welcher durch seine Studien zur Annahme mehrerer Glacial- und Interglacialperioden gekommen ist, schreibt am Schlusse seiner Besprechung†) der Drifttheorie: „Nichts können wir zu Gunsten der Drifttheorie anführen .... sie ist physikalisch und geologisch unmöglich!“

Gehen wir nun auf beide Theorien, die Drift- und die Gletschertheorie und die aus jeder hervorgehenden Erklärung der Bildung der Diluvialablagerungen genauer ein. In der ersten Auflage seiner „Elemente der Geologie“ 1872 schreibt Credner über die Diluvialzeit: Europa hatte damals die Gestalt einer schmalen von Ost nach West sich erstreckenden Insel. .... Norddeutschland, Holland, Dänemark, Polen und Nordrussland befanden sich unter Wasserbedeckung. Der Ocean, welcher diese Theile Europas bedeckte, stand somit in unmittelbarer nördlicher Verbindung mit dem heutigen Eismeere, sodass von dort ausgehende Strömungen die damalige, also mitteleuropäische Küste direct bespülten, Eisberge und Eisfelder an diese antrieben und überhaupt die Temperatur dieses Meeres und der benachbarten Küstenstriche bedeutend erniedrigten. Ueber dem Spiegel dieses Oceans erhob sich nördlich vom damaligen europäischen Continente nur eine Insel, Skandinavien, aber nicht in seiner jetzigen Gestalt, sondern von Gletschern hoch bedeckt. Mächtige Gletschermassen schoben sich von dem Hochgebirge Norwegens durch Schweden der Meeresküste zu, beladen von Schutt- und Felsblöcken, welche von den steilen Bergesabhängen auf den Gletscherrücken gestürzt waren. Die Gletscherenden erreichten, langsam vorwärts rückend, das Meer und schoben sich eine Strecke weit in dasselbe hinaus, bis sie sich von der Hauptgletschermasse loslösten und in Gestalt ausgedehnter Eisfelder oder hoher Eisberge frei auf dem Ocean zu bewegen begannen. Bald aber bemächtigten sich ihrer die nordischen Strömungen, welche dieselben bis an die vorhin festgestellte Küste Europas trieben, wo sie strandeten. Hier schmolzen sie und liessen ihre Gesteinslasten, welche sie von Skandinavien aus über das Meer gebracht, zu

*) Z. d. d. g. G. XXXI. S. 63.
**) „ „ „ „ „ XXVIII. S. 133.
***) „ „ „ „ „ XXXII. S. 92. Anm.
†) „ „ „ „ „ XXXI. S. 148.

Boden sinken.“ Sowohl die Drifttheorie als die Gletschertheorie nimmt eine Vergletscherung Skandinaviens an, während aber die Drifttheorie an den Grenzen Skandinaviens die Gletscher aufhören und den Transport der Geschiebe, die Schrammungen, Stauchungen u. dergl. durch schwimmende, von den Gletschermassen abgelöste Eisberge oder Eisfelder geschehen lässt, nimmt die Gletschertheorie eine grosse, von Skandinavien ausgehende und sich über das ganze Diluvialgebiet ausbreitende Gletschermasse an. Helland sucht in der bereits erwähnten Abhandlung die frühere Mächtigkeit der skandinavischen Gletscher zu bestimmen und schreibt*): „Ueber die Mächtigkeit der Gletscher in Norwegen habe ich früher Beobachtungen gemacht, indem ich die Höhe der erratischen Blöcke oder der Gletscherschliffe an den Seiten der Thäler und der Fjorde mass und diese Höhen mit dem Niveau des Thalbodens oder mit der Tiefe der Seen und der Fjorde verglich. Es wurde auf diese Weise nachgewiesen, dass z. B. der Gletscher im Sognefjorde eine Mächtigkeit von 1755 m, im Hardangerfjorde von 1200 m, der Gletscher in Osterdalen am Tronfjeld 1100 m, am Sölenfjeld 1041 m u. s. w. gehabt haben muss. .... Es geht aus diesen Beobachtungen hervor, dass die centralen Partien von Norwegen mit einer Gletscherdecke, die mindestens eine Höhe von 1700 m hatte, bedeckt waren. Von Norwegen und Schweden aus überschritt dann diese Eismasse die Küsten, unsere äussersten Inseln mit Gletscherschliffen bedeckend, weiter über die dänischen Inseln über Schonen, Bornholm, Oeland und Gotland, denn die Spuren von Gletscherwirkung sind hier bekanntlich unzweifelhaft; dann ging die Eismasse weiter über Deutschland, hier ebenso deutliche Spuren hinterlassend. .... Es muss angenommen werden, dass diese Eisdecke oder dieser Gletscher eine ähnliche Configuration hatte, wie das Inlandeis von Grönland.“ Der Raum, über den nordische Geschiebe verbreitet wurden, oder der nach der Ansicht der Anhänger der Gletschertheorie wenigstens zeitweise von Eis bedeckt war, beträgt nach den Berechnungen Hellands**) in Deutschland mit Dänemark und Holland 400,000 qkm, in Russland ohne Finnland ungefähr 1,700,000 qkm, folglich macht das ganze Areal ungefähr 2,100,000 qkm aus. Da wohl Manchem die Ausdehnung dieser Eismassen sehr bedeutend erscheinen wird, sei zum Vergleich der Flächenraum einiger heute noch vergletscherter, meist für nicht bedeutend gehaltener Territorien angegeben: Grönland***) wird seinem ganzen Flächenraum nach zu 2,169,750 qkm angegeben und das nicht vergletscherte Gebiet davon nur auf 88,100 qkm berechnet. Die Spitzbergen-Gruppe umfasst ein Areal von 77,000 qkm und Nowaja Semlja von 91,404 qkm. Es ist ferner festgestellt†), dass der Rheingletscher bis weit jenseits des Bodensee's, der Isar- und Inngletscher bis südlich von München, der Draugletscher bis in die Gegend von Klagenfurth gereicht haben, und nachdem Suess bei Wieselfeld unweit Ober-Hollabrunn (etwa 6 Meilen nordöstlich von Wien) ungeheure erratische Blöcke nachgewiesen hat, denen er eine Heimath in den oberösterreichischen und bayerischen Alpen zuschreibt, ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass sich Gletschermassen selbst bis nach Wien und in das Marchfeld vorschoben. Ausserdem ist das Gebiet, welches in Nordamerika von Gletschern bedeckt wurde und die Spuren der Vergletscherung viel markirter aufweist, mindestens doppelt so gross als das nordeuropäische. „Einen weit grossartigeren Massstab als in Europa“, schreibt Credner††), „besitzen die Glacialphänomene auf dem nordamerikanischen Continente. Nicht allein, dass die Fläche, auf welcher sich dieselben geltend machen, eine mindestens doppelt so grosse ist, als die skandinavisch-sarmatisch-germanische Glacialregion, indem sie das gesammte Areal vom arktischen Meere bis etwa

*) Z. d. d. g. G. XXXI. S. 74.
**) „ „ „ „ „ XXXI. S. 99.
***) Erläuternder Text zu Andree's Handatlas. S. 82 u. S. 11.
†) Z. d. d. g. G. XXXII. S. 87.
††) a. a. O.

in die Breite von Baltimore (also ungefähr von Lissabon) umfasst, auch die Erscheinungen selbst sind imposanter. Namentlich ist dies mit Bezug auf die Rundhöckerbildung, Polirung, Schrammung und Ritzung des Felsuntergrundes der Fall." Auch die Höhe, welche die Schliffe in Nordamerika erreichen, ist viel bedeutender als in Europa und berechtigt zu dem Schluss, dass die Eisdecke im Nordosten der Union eine Mächtigkeit von über 2000 m erreichte.*) Durch langjährige, eingehende Studien auf Grönland ist erwiesen, dass das Inlandeis von Grönland immer sanft gegen das innere Land steigt. „Sowohl die älteren Beobachtungen von Rink, Nordenskjöld und mir," schreibt Helland**), „sowie die neuesten von diesem Sommer (1878) stimmen alle darin überein, dass das Inlandeis sich gegen das innere Land hebt. Die letzte Expedition in Grönland, der es gelang am weitesten, ungefähr 10 geographische Meilen, in das Innere von Grönland einzudringen, erreichte eine Höhe von 4000 Fuss. .... Das Inlandeis erhob sich bis zu einer grösseren Höhe als 5000 Fuss. Ungefähr auf eine ähnliche Weise muss die grosse Eisdecke von Norwegen, Schweden und Finnland diese Länder bis zu einer Höhe von 1700 m oder mehr bedeckt haben, und von hier aus breitete sie sich mit abnehmender Mächtigkeit über Norddeutschland aus, zum Theil durch den Harz, die sächsischen und schlesischen Berge in ihrer Verbreitung gehindert." In welcher Weise nun die Ausbreitung des skandinavischen Gletschers erfolgte und wie wir uns die Einwirkungen desselben nach der Gletschertheorie vorzustellen haben, darüber geben uns, wenigstens der Hauptsache nach, die folgenden Beschreibungen Penck's***) genaueren Aufschluss: „Neuere Untersuchungen, besonders die eingehenden Beobachtungen Kjerulf's, die Studien von Post's, die Zusammenstellungen Axel Erdmann's, insbesondere aber vorher die vielen Vergleiche Torell's haben zu dem unbestrittenen Resultate geführt, dass die ganze skandinavische Halbinsel einstmals vergletschert, von einem mächtigen Inlandeise bedeckt gewesen ist. Dieses Inlandeis scheuerte die Oberfläche des Landes ab und führte den entstandenen Schutt als eine Grundmoräne mit sich, wie solche von Hogard zuerst beobachtet wurden. Darin stimmen alle Deutungen überein, dass der Grundgrus diese Grundmoräne ist; während der gewöhnliche obere Krosssteingrus theils als Seiten-, theils als End-, theils als Oberflächenmoräne des zurückziehenden Inlandeises angesehen wird." .... „Das grosse skandinavische Inlandeis bewegte sich nun weiter über die norddeutsche Ebene fort, indem es die seichten Becken der Ost- und Nordsee ausfüllte, sich nach allen Richtungen vorwärts schob, im Westen mit dem schottischen Inlandeis zusammenstiess, im Südwesten sich in den Ebenen Englands und Hollands verlief, gegen Süden die mitteldeutschen Gebirge erklimmend, den Teutoburger Wald und die Weserketten überschritt, die Gehänge des Harzes, des Erz- und Riesengebirges erstieg, um sich gegen Osten in den weiten Ebenen Russlands zu verbreiten, während es in nördlicher Richtung jedenfalls in das Eismeer sich senkte." Beide Theorien, sowohl die Drift- als die Gletschertheorie haben, jede in ihrer Art und zur Erklärung gewisser Einzelheiten, etwas Verlockendes, sogar Bestechendes. Suchen wir uns nun, bevor wir auf Einzelheiten eingehen, zunächst die Frage zu beantworten, weshalb in letzterer Zeit die meisten Geologen die Drifttheorie aufgegeben und meist Anhänger der reinen Glacialtheorie geworden sind. Während man in früheren Zeiten zur Erklärung verschiedener Bildungen und Veränderungen in der Natur vielfach ganz eigenthümliche, jetzt nicht mehr zu beobachtende Vorgänge, Kraftwirkungen, chemische Umsetzungen u. dergl. anwendete, wie es allerdings auch heute theilweise noch bei Erklärungen des Vulkanismus, der Gebirgsbildung u. s. w. geschieht, so ist man in der Jetztzeit vielmehr bestrebt, nur mit den noch jetzt auf der Erde wirkenden Kräften und noch heute stattfindenden Vorgängen zu rechnen, denn „wenn irgend

*) Dana, Manual of geology und Credner, Z. d. d. g. G. XXXII. S. 89.

**) Z. d. d. g. G. XXXI. S. 75.

***) „ „ „ „ „ „ S. 140 u. S. 150.

etwas geeignet ist, die Richtigkeit einer Theorie, ohne die ein Fortschreiten in der Erkenntniss nicht möglich ist, thatsächlich zu erweisen, so ist es die stete Prüfung auf dem grossen Probirstein der Natur.“*) Genaues Studium der Vorgänge, die sich heute in vergletscherten Gegenden abspielen, eingehende Beobachtung der Einwirkung schwimmender Eismassen und gleitender Gletschermassen auf festen und weichen Untergrund, Vergleichung der Ausbildungsweise und Lagerung der Diluvialmassen und glacialer Ablagerungen der Jetztzeit u. dergl. sprechen fast ausnahmslos zu Gunsten der Gletschertheorie. So schreibt Helland**) in seiner Abhandlung „über die glacialen Bildungen der nordeuropäischen Ebene“: „Es ist ein gewöhnlicher Irrthum, dass ein ins Meer ausgehender Gletscher stets in Eisberge zerfallen müsste. Ob dies der Fall ist, hängt von der Mächtigkeit des Gletschers und der Tiefe des Meeres ab. Nach meinen in Grönland am Gletschereis angestellten Untersuchungen liegt von einem Eisberg $^6/_7$ unter dem Meere und $^1/_7$ über demselben. .... Wenn ein Gletscherstrom von z. B. 700 m Mächtigkeit in's Meer hinausgeht, so wird die Kalbung***), oder die Bildung der Eisberge, erst bei einer Tiefe von 600 m stattfinden können, ja Beobachtungen in Grönland zeigen sogar, dass ein Gletscher auf eine lange Strecke hinschwimmen kann, ohne in Eisberge zu zerfallen. Da die Nordsee untief ist, so konnten die Gletscherströme aus Norwegen, die sehr mächtig waren, dort nicht kalben, sondern rückten als eine feste Decke fort. Unter solchen Umständen erleichtert sogar das Meer den Fortschritt des Gletschers, indem ein Theil der Eismasse von dem Wasser getragen wird, sodass der Druck auf den Boden geringer wird.“ Wenigstens theilweise finden wir diese Erklärung auch bei Berendt†), der, wie bereits angeführt, eine vermittelnde Stellung zwischen beiden Theorien einnimmt. Er schreibt: „Wenn nun, wogegen nichts spricht, ohne Steilküsten, mit sanft ansteigendem Vorlande ein mehr oder weniger seichter, etwa unserer Nordsee††) entsprechender und sie direct fortsetzender Meeresarm in jener Zeit Skandinavien und Finnland vom übrigen Europa trennte? Dann konnte .... oder musste die sich herabschiebende Binnenlandseisdecke mit ihren zahlreichen tieferen Gletscherströmen — vielleicht nach einer kurzen Driftzeit — diesen Meeresarm in seiner ganzen Breite ausfüllen. .... Ein Abbrechen und Fortschwimmen des Gletschereises, die Bildung von Treibeis in irgend erheblichem Massstabe konnte bei der die Wassertiefe namhaft übersteigenden Eisdecke naturgemäss gar nicht stattfinden, während das zu einem grösseren oder geringeren Theile durch das Eintauchen in Wasser aufgehobene Gewicht der Eismassen das weitere und weitere Vorschieben des Eises nur erleichterte.“ Auch die Ansicht, dass zur Ausbreitung der Gletscher unbedingt Thäler nöthig seien, hat sich durch Beobachtungen als nicht haltbar erwiesen. Penck schreibt darüber†††): „Die Untersuchungen Rink's in Grönland lehrten in der That kennen, dass ein Gletscher nicht unbedingt die Existenz eines Thales voraussetzt, indem er ein grosses Inlandeis nachwies, das, der welligen Oberfläche des Landes folgend, eine mächtige Decke über demselben bildet und nur seine Arme in Thälern nach dem Meere zu sendet. Man braucht nicht

*) Berendt, Z. d. d. g. G. XXXII. S. 72.

**) Z. d. d. g. G. XXXI. S. 68, Anm. 2.

***) Erläuternder Text zu Andree's Handatlas, S. 11: Wenn die Fluth die Eismassen zu heben beginnt und den Zusammenhang aufhebt, dann stürzen die sich lösenden Eisberge mit furchtbarem Krachen in den Abgrund, aus dem sie sogleich wieder emporsteigen. Die Grönländer nennen diese gewaltsame Lostrennung vom mütterlichen Gletscher „Kalben“.

†) Z. d. d. g. G. XXXI. S. 5.

††) Die Nordsee überschreitet (nach Berendt) nur in der Mitte ihres nördlichsten Theiles die Tiefenlinie von 60 Faden und erreicht in ihrer ganzen südöstlichen Hälfte noch nicht 30 Faden Tiefe.

Peschel, Neue Probleme der vergl. Erdkunde, S. 26: Südeinwärts von einer Linie, die man sich von Aberdeen in Schottland nach der Nordspitze Jütlands gezogen denkt, würde der Strassburger Münster (142 m) auch wenn er auf der tiefsten Stelle des Meeresbodens stände, nicht unbeträchtlich über den Wasserspiegel aufragen.

†††) Z. d. d. g. G. XXXI. S. 150.

einmal nach Grönland zu gehen, um Aehnliches zu beobachten, die Eisfelder Norwegens, besonders der Folgefond, lassen genau dasselbe erkennen.“ Wenn man dann weiter für die Art des Transportes der Geschiebe und namentlich so grosser, wie sie im ersten Theil beschrieben sind, eine Erklärung sucht und darauf, wie z. B. durch „Pfaff, Grundriss der Geologie, 1876“, die Antwort erhält: „Schwimmende Eisberge gelangten mit gewaltigen Blöcken bis in die Gegend von Leipzig“, so drängt sich doch unwillkürlich die Frage auf: Wie war es möglich, dass Eisberge oder Eisfelder, welche zum Transport so grosser Massen nöthig gewesen wären, auf einem so seichten Meere, noch dazu in grösserer Anzahl, sich bewegen konnten? Ueberhaupt könnten die grössten in Nordgrönland beobachteten Eisberge mit einem Volumen von 21 Millionen cbm nach Penck*), selbst wenn sie vollständig unter Wasser getaucht wären, kaum $^1/_{10}$ so schwere Massen transportiren, als verschiedene Geschiebe besitzen. Eine zweite Frage, ob Eisberge oder Eisschollen überhaupt Geschiebe, d. h. Scheuersteine, transportiren, beantwortet Penck in folgender Weise**): „Dass sie oft Steinblöcke tragen, ist durch viele Beobachtungen erwiesen. Scheuersteine hat man bisher nur unter Gletschern sich bilden sehen und hat sie in deren Grundmoränen gefunden. Wo ein Gletscher in das Meer mündet, da lagert er seine Grundmoräne in diesem ab, zerklüftet sich und löst sich in Eisberge auf, welche sich auf dem Meere herumtummeln. Die Geschiebe also bleiben beim Gletscher liegen. Nur eckige Gesteinsfragmente, wie wir sie hie und da auf der Oberfläche der Gletscher finden, werden mit Eisbergen in die Ferne geführt und sicher nur der kleinste Theil der Scheuersteine. Das Nämliche gilt von den Eisschollen. Im Geschiebelehme finden wir aber nur Scheuersteine, nicht eckige, kantige, splittrige Gesteinstrümmer, kurz und gut, nicht solche, die vom Eise transportirt werden.“ Noch schwächer zeigt sich die Drifttheorie bei Beantwortung der Frage, wie die Ritzen und Schrammen auf den neben den nordischen geschrammten Geschieben im Geschiebelehm vorhandenen einheimischen und wie die Ritzung, Schrammung und Polirung verschiedener Gesteinskuppen zu erklären sind. Liesse sich nun auch für die nordischen Geschiebe annehmen, dass sie bereits in Skandinavien geritzt und geschrammt von dem Eise weiter transportirt worden seien, was nach den vorher erwähnten Beobachtungen sich aber auch nicht als haltbar erwiesen, so wäre doch die Ritzung und Schleifung norddeutscher und sächsischer Geschiebe nicht zu erklären, denn es ist wohl eine andere Annahme als die, dass die einheimischen Geschiebe diese Frictionserscheinungen auf deutschem Boden erworben haben, nicht möglich, und schwimmende Eismassen haben derartige Einwirkungen bis jetzt nicht gezeigt. Deutsche, geschliffene Geschiebe können, wo es überhaupt festes Gestein giebt***), gar nicht mehr als Seltenheiten betrachtet werden. „Sie sind“, schreibt Helland,†) „fast ein ebenso gutes Zeugniss von ehemaliger Gletscherbedeckung, wie die Schliffe auf festem Gestein;“ denn, „da die Gletscherbewegung die einzige bekannte Naturkraft ist, durch welche solche Schliffe erzeugt werden, so beweisen solche Schliffe die frühere Existenz eines Gletschers in jenen Gegenden. Die aus deutschem Boden stammenden geschliffenen Geschiebe verdienen daher grössere Aufmerksamkeit, als denselben bisher gewidmet wurde.“ In Bezug auf die Schrammungen, Polirungen und Ritzungen anstehender Gesteine hebt Penck hervor, dass zwar Verschiebungen und Furchungen durch schwimmendes Eis in lockeren und losen Sandmassen beobachtet worden sind, dass aber die Einwirkung des Eises auf festes Gestein zumindest sehr fraglich ist und die wenigen darauf zurückgeführten Beobachtungen vielleicht für einige Schrammungen ausreichen, doch keineswegs für die in neuerer

*) Z. d. d. g. G. XXXI. S. 144.
**) „ „ „ „ „ XXXI. S. 145.
***) S 7 u. 8 dieser Abhandlung.
†) Z. d. d. g. G. XXXI. S. 70.
u. die Bemerkung Helland's, S. 19 dieser Abhandlung.

Zeit so zahlreich aufgefundenen tiefen Furchen. „Nie werden Eisschollen solche Furchungen hervorbringen können, wie sie auf dem Porphyrhügel von Taucha vorhanden sind. Dies Vorkommniss allein muss schon genügen, um die einstige Vergletscherung Norddeutschlands zu beweisen. Nur ein Gletscher, der seine Grundmoräne in alle Bodenunebenheiten presst, kann es erklären.“*) Der Meinung Bischof's**): „Sobald Eisberge auffahren, wirken sie erodirend wie Gletscher,“ tritt Penck mit folgenden Worten***) entgegen: „So lange Eisberge im Meere schwimmen, haben sie kein Gewicht. Der Umstand, dass sie irgendwo auffahren, kann nur dadurch erklärt werden, dass ihnen die äusseren Einflüsse, welche sie bewegen, eine gewisse lebendige Kraft ertheilen. Die alljährlich in grossen Massen aus der Baffinsbai nach dem Süden zu strebenden Eisberge bewegen sich oft der herrschenden Windrichtung entgegen, sie werden durch eine Meeresströmung getrieben. Würden sie irgendwo ein Hinderniss ihrer Bewegung finden, so würden sie dasselbe entweder zu umgehen suchen, oder, wenn dies unmöglich, würden sie sich gegen dasselbe bewegen, aufstossen und nur um ein Geringes auf dem entgegentretenden Felsen schurren, dann würden sie unbeweglich sein. Während also der Gletscher durch sein volles eigenes Gewicht den Felsboden glättet und scheuert, könnte dies ein aufgefahrener Eisberg nur durch die ihm ertheilte lebendige Kraft thun, wobei als Last nur das Gewicht seines über dem Wasser befindlichen Volumens wirkt.“ Da nun die Schliffe und Schrammen, wie die Beobachtungen Credner's, Helland's, Penck's u. A. dargethan, immer eine, theils etwas nach West, theils nach Ost abweichende Nord-Süd-Richtung zeigen, auch die Verbreitung der Geschiebe eine gleiche Verschleppungsrichtung andeuten, so hätten also die Meeresströmungen auch immer diese Richtungen haben müssen. „Wo wir aber an unseren Küsten Meeresströmungen finden,“ entgegnet Penck, „laufen sie parallel denselben; während der Eiszeit mussten sie aber (nach der Drifttheorie) direct auf dieselben zulaufen, um die Eisberge gehörig und richtig auffahren zu lassen und die Blöcke immer in annähernd nordsüdlicher Richtung zu verschleppen.“ Selbst Berendt†), welcher noch zum Theil Anhänger der Drifttheorie ist, sieht sich zu der Erklärung veranlasst: „Wer bemüht ist, wie ich es lange genug gewesen bin, sich die Bildung, den Absatz des gemeinen Diluvial- oder Geschiebemergels mit Hülfe der Drifttheorie wirklich klar zu machen, mag er sich die betreffenden Eisschemel nun auch als ebenso viel, nicht Eisberge, sondern Eisfelder denken, der muss doch zuletzt verzweifeln an dem continuirlichen deckenartigen Zusammenhange einerseits und an der Gleichmässigkeit dieser, das ungleichste Material in sich vereinenden und doch nirgends die geringste Sichtung oder gar Schichtung desselben verrathenden Bildungen andererseits.“ Fassen wir nun die Hauptresultate zusammen, so ergiebt sich:

Zum Transport verschiedener, in Norddeutschland beobachteter Schollen würden Eisfelder erforderlich sein, wie sie bisher nie beobachtet wurden und welche ein sehr tiefes Meer voraussetzen, während gerade Seichtigkeit, wenigstens für den grössten Theil desselben als erwiesen zu betrachten ist.

Der Geschiebetransport durch Eisberge setzt Meeresströmungen voraus, wie sie bisher nie beobachtet wurden und überhaupt unwahrscheinlich sind.

Schwimmende Eisberge transportiren wohl Gesteinstrümmer, aber nicht Geschiebe, sie erklären daher nicht das Vorkommen der Geschiebe in der ganzen Region.

Der Geschiebetransport durch schwimmendes Eis erklärt ferner weder das Vorkommen geschliffener einheimischer Geschiebe, noch die Polirung und Ritzung der Felskuppen,

*) Z. d. d. g. G. XXXI. S. 146.
**) Lehrbuch der chem. u. physik. Geologie.
***) Z. d. d. g. G. XXXI. S. 147.
†) „ „ „ „ „ XXXI. S. 5.

noch die Stauchungen und Knickungen der das Liegende des Geschiebelehms bildenden Schichten.

Auch die unregelmässige Lagerung der Geschiebe im Geschiebelehm ist durch die Drifttheorie nicht zu erklären.

Wie verhält sich nun die Gletschertheorie zu diesen Fragen?

In Skandinavien und Norddeutschland finden wir ein und dieselbe Geschiebeformation, gleiches Gefüge derselben, gleiche eigenthümliche Gesteinsblöcke, Geschiebe- oder Scheuersteine, gleiches Verhalten gegen den Untergrund, von dem ihre Zusammensetzung und Beschaffenheit so abhängig ist, dass sie hier in einer lehmigen, dort in einer grusigen Facies auftritt und überall Mangel an Schichtung. „Es ist sicher kein Zufall", schreibt Penck*), „dass ein ähnliches Verhältniss zwischen lehmigen und grusigen Geschiebebildungen auch andernorts zu bemerken ist. .... Die Granitebenen Finnlands werden von Krosssteingrusen bedeckt. In Liv- und Esthland hat der Richk, wie Schmidt's Beschreibung erkennen lässt, eine ähnliche Beschaffenheit wie die Grundgruse, welche Holmström auf dem Öländer Silur beschreibt; weiter südlich dagegen, in Polen, findet man den typischen Geschiebelehm." Und trotzdem will man für die norddeutsche Geschiebeformation eine andere Entstehungsweise annehmen als für die skandinavische? „Der Grundgrus Skandinaviens, darin stimmen", nach Penck**), „alle überein, ist die Grundmoräne des skandinavischen Inlandeises, während der gewöhnliche obere Krosssteingrus theils als Seiten-, theils als End-, theils als Oberflächenmoräne des zurückziehenden Inlandeises angesehen wird, welche beim Abschmelzen desselben niedersanken und von dem Gletscherwasser häufig noch ausgespült wurden. Es erhellt hieraus, dass auch der deutsche Geschiebelehm nichts weiter sein kann, als die Grundmoräne eines grossen Gletschers, der von Skandinavien ausging, die Ostsee erfüllte und in den schlesischen Gebirgen bis zu 500 m Meereshöhe sich verbreitete". Um nun genauer festzustellen, inwieweit nicht nur der Geschiebelehm, sondern auch die so eng mit ihm verbundenen Kiese und Sande des norddeutschen und besonders nordsächsischen Diluviums als Grundmoräne eines grossen skandinavisch-germanischen Inlandeises aufzufassen seien, besuchte Credner im Jahre 1879 zunächst einen grösseren, höchst interessanten Aufschluss der schwäbischen Grundmoräne des Rheingletschers am Kaibache zwischen Wangen und Kissleg, etwa $3^1/_2$ Meile nördlich von Lindau. Er berichtet darüber in folgender Weise***): „Die schwäbische Grundmoräne des Rheingletschers bietet in ihrem Aufbaue eine überraschende Aehnlichkeit mit dem norddeutschen Diluvium. Wie letzteres, so besteht auch sie aus typischem Geschiebelehm und ungeschichtetem, sandigen Geschiebeschotter, beide voll von geschliffenen und gekritzten Geschieben (meist Sentiskalke), ferner aus Sanden und Kiesen, namentlich erstere häufig sehr dünnschichtig und dann oft mit discordanter Parallelstructur, endlich aus wirren Haufwerken von Glacialschotter und Blöcken. Mit Bezug auf die Deutung unseres Diluviums ist es von besonderem Interesse, dass der von dem Kaibach-Einschnitte entblösste Theil der Rhein-Grundmoräne aus einem mannigfaltigen, oft wiederholten Wechsel von Bänken des schweren Geschiebelehmes und des Geschiebeschotters mit Schichtencomplexen von Sanden, Kiesen und Lagen von groben Geröllen besteht, so zwar, dass an einer Stelle die geschichteten, an einer anderen benachbarten die massigen Gebilde vor den übrigen vorwalten. .... Alle Ablagerungen sind so innig mit einander verwebt, dass der gesammte Complex ein geologisch untrennbares Ganze bildet. .... Wie jene, so ist auch das Diluvium im nordwestlichen Sachsen eine zusammengehörige, eine relativ gleichalterige Glacialablagerung." Zum Studium der noch heute vor sich

*) Z. d. d. g. G. XXXI. S. 140.

**) a. a. O.

***) Z. d. d. g. G. XXXII. S. 94.

gehenden Einwirkungen der Gletscher auf festen und weichen Untergrund schienen die Alpen das geeignetste Terrain zu sein. Doch da die meisten Alpengletscher an Terrain verlieren, konnten nur wenig Beobachtungen gemacht werden. Diese ergaben nun das unerwartete Resultat, „dass die Kies- und Sandschichten, über welche sich der Gletscher neuerdings vorgeschoben hatte, vollständig unberührt in ihrer ursprünglichen Lage verblieben waren, also Stauchungen und Verschiebungen nicht erlitten hatten.“*) Auch die Mittheilungen der „erfahrungsreichen Gletscherkundigen“, Simony aus Wien und Heim in Zürich, an welche sich Credner um Auskunft über diese Frage gewendet, stimmten mit den genannten Beobachtungen überein.**) Dass aber daraus noch keineswegs der Erfahrungssatz abzuleiten ist, dass Gletscher bei ihrem Vorrücken ihren aus nachgiebigen Schichten bestehenden Untergrund intact lassen und Lagerungsstörungen innerhalb des letzteren nicht bewirken“, beweisen Beobachtungen Credner's in Norwegen. Aus der eingehenden Besprechung dieser höchst wichtigen Beobachtungen sei wenigstens das Hauptsächlichste hier hervorgehoben. Credner schreibt darüber in seiner Abhandlung „über die Schichtenstörungen im Untergrunde des Geschiebelehmes in folgender Weise***): „Der Buersbrä in Norwegen, ein Gletscher erster Ordnung, senkt sich vom Ostrande des Folgefons in das Buerthal bis zu 1445 norw. Fuss über den Spiegel des benachbarten Sörfjords, des südwärts gerichteten Armes des Hardanger Fjords, hinab und dringt auch jetzt noch mit verhältnissmässiger Schnelligkeit thalabwärts, so dass er von Jahr zu Jahr immer mehr von den zu den nahen Buergehöften gehörigen Grundstücken überzieht. .... Das energische Vorwärtsdrängen des Gletschers äussert sich nun mit Bezug auf den vorliegenden Thalboden zuerst darin, dass derselbe Felsblöcke zum Umsturz bringt, und, falls der Thalboden geneigt ist, sie vor sich herwälzt.“ .... Auf dem Gletscherrücken waren keine so***) grossen Blöcke zu beobachten, aber rings um den Gletscher zeigte sich eine vollständige Reihe so vorwärts geschobener Blöcke. Um den Fuss des Gletschers zeigte die Rasendecke Zusammenpressungen, Faltungen, Berstungen und Ueberkippungen und unter der losgelösten Rasendecke befand sich Block- und Schuttmaterial der Erdmoräne keilartig eingepresst. Theilweise war die Rasendecke durch den scharfen Gletscherfuss bis zu einer Höhe von 1 m aufgestülpt und vollkommen senkrecht gestellt und das von Wurzeln durchsetzte Erdreich wie von einer Pflugschaar aufgewühlt. Diese Beobachtungen sind, wie Credner erklärt, von doppelter Bedeutung, „erstens weil sie die Möglichkeit von Stauchungen, Faltungen und Ueberkippungen oberflächlicher Schichten von Seiten eines vordringenden Gletschers darthun und zeigen, wie Moränenschutt, also jüngeres Material, keilartig unter eine ältere, bereits an Ort und Stelle befindliche Schicht injicirt werden kann; — zweitens, weil hier zugleich eine der Hauptbedingungen, unter denen sich dieser Vorgang vollzieht, zur Anschauung gebracht wird: es ist die oberflächliche Unregelmässigkeit des Bodens, auf dem sich der Gletscher bewegt, oder das flache Ansteigen des Untergrundes überhaupt. Sie bilden die Voraussetzung, welche Schichtenstörungen von Seiten eines Gletschers ermöglicht.“ Obgleich nun die besprochenen Ablagerungen am Kaibache, welche ganz allgemein als Grundmoräne des Rheingletschers anerkannt werden, die vollständige Uebereinstimmung mit den diluvialen Bildungen des nordwestlichen Sachsens zeigten, suchte Credner noch an „in situ zwischen Fels und Gletscher befindlichen Grundmoränen“ Beobachtungen anzustellen. Und die von ihm „zum Zwecke der Vergleichung der unter dem Gletscher befindlichen, in Bildung und Fort-

*) Credner, Z. d. d. g. G. XXXII. S. 75.

**) a. a. O.

***) a. a. O. S. 79. Ein 7 Meter langer und 4,5 m hoher und breiter scharfkantiger Gesteinsblock zeigte sich schon stark gehoben und „derartig in unsichere Stellung versetzt, dass er bei um sehr Geringes fortgesetzter Bewegung des Gletschers umkippen, sich überschlagen und den flachen Hang hinabrollen musste.“

bewegung begriffenen Grundmoräne mit dem norddeutschen Geschiebelehme" angestellten Untersuchungen am Pasterzen-Gletscher waren von ausserordentlicher Bedeutung für die Glacialfrage. Er beobachtete nun, nach seiner Beschreibung*) in der Abhandlung „über Glacialerscheinungen in Sachsen, nebst vergleichenden Vorbemerkungen über den Geschiebemergel", nahe am unteren Ende des aus den Firnfeldern der Glockner-Gruppe entspringenden Pasterzen-Gletschers und auf dem Boden der subglacialen Canäle, auf welchem die Gewässer der aus den Seitenthälern unter den Gletscher tretenden Bäche, sowie die Schmelzwasser rieselten, groben Sand, Kies und in diesen Blöcke, also ausgewaschenes und umgearbeitetes Grundmoränen-Material. „Dahingegen lagerte am Fusse der beiderseitigen Wandungen der Eisgewölbe zwischen dem Gletschereis und dem festen Felsgrunde die echte Grundmoräne in ihrem ursprünglichen Zustande und deshalb in ihrer typischen Ausbildungsweise. Sie besteht dort aus einem zähen, bei reichlichem Wasserzutritte breiartigen, grauen Lehme, der, wie man sich beim Kneten bereits durch das Gefühl überzeugt, angefüllt ist von kleinsten Gesteinskörnern und -splittern und vollsteckt von kleineren und grösseren scharfeckigen und gerundeten, z. Th. geritzten Geschieben, von welchen die grössten fest zwischen Eis und Felsgrund eingeklemmt waren. Liess sich diese structurell vollkommene Uebereinstimmung dieser Grundmoräne mit dem norddeutschen Geschiebelehm bereits in deren durchweichtem Zustande nicht verkennen, so erhielten die von mir abgestochenen Proben nach ihrer Trocknung eine geradezu täuschende Aehnlichkeit mit letzterem und waren von lichtgrauen Varietäten des letzteren im Handstücke kaum zu unterscheiden." „Sowohl in der äusseren Erscheinungsweise, wie in der inneren Structur und allgemeinen Zusammensetzung der schlammigen Grundmoräne des Pasterzen-Gletschers und des norddeutschen Geschiebelehms herrscht vollständige Gleichartigkeit." Von besonderer Bedeutung erwies sich dann aber auch noch ein aus dem abschmelzenden Gletscherende herausragender gewaltiger Rundhöcker. Erst kürzlich eisfrei geworden, enthielt er die Grundmoräne noch unverändert und zeigte ausserordentlich viel Uebereinstimmung mit der von Geschiebelehm überkleideten und ebenfalls mit Gletscherschliffen bedeckten Porphyrkuppe des Dewitzer Berges bei Leipzig. Die kantenbestossenen und gerundeten Gesteinsfragmente zeigten z. Th. ausgezeichnete Schlifflächen und Schrammen und manche der grösseren Scheuersteine befanden sich noch in ihrer ursprünglichen Stellung auf dem angeschliffenen und geschrammten Untergrunde. Der ganze Complex der Diluvialgebilde, Geschiebelehm, Krosssteingrus, Geschiebesand, Diluvialkies und -sand, Bänderthon, Flussschotter und -sand, kann nach Credner,**) wie schon vorher angeführt, nur als ein einheitliches geologisches Ganze aufgefasst werden und „repräsentirt die Grundmoräne des skandinavisch-norddeutschen Inlandeises, d. h. die Summe der Gesteinsbildungen, deren Absatz unter dem Gletschereise, also auf dem Boden der Eisdecke, ungefähr gleichzeitig stattfand und zwar entweder direct als Erzeugniss der Gletscherbewegung (Geschiebelehm und Krosssteingrus) oder mit Hülfe der Gletscherwasser und subglacialen Ströme (Kiese, Sande, Schotter, Bänderthon)". Einige Bildungen an der Basis unseres Diluviums, wie die früher beschriebenen Sande, Kiese und groben Schotter der Elster, Pleisse und Mulde sind vor dem Fusse des Gletschereises, zu Beginn der Diluvialzeit entstanden. Credner schreibt darüber***): „Geht einerseits aus der Betheiligung von nordischem Gesteinsmateriale an der Zusammensetzung des Leipziger alten Flussschotters hervor, dass deren Ablagerung nicht etwa vor Eintritt der Vergletscherung Norddeutschlands, also vielleicht in jungtertiärer Zeit stattgefunden hat, so beweist andererseits der Umstand, dass diese unsere Flussschotter vom Geschiebelehm, also der nordischen

*) Z. d. d. g. G. XXXII. S. 573.
**) „ „ „ „ „ XXXII. S. 93.
***) „ „ „ „ „ XXXII. S. 587

Grundmoräne, bedeckt sind, ja lokal mit demselben wechsellagern, deren Zugehörigkeit zu dem alten Diluvium.“ Ausserdem wird auch für die mehrfach Hügelgruppen bildenden Decksandablagerungen im Hangenden des Geschiebelehmes (wie sie aus der Gegend von Dahlen und Taucha, von der Unterelbe, aus Holstein, der Mark Brandenburg und der Provinz Preussen früher beschrieben worden sind) eine andere Entstehung angenommen. Sie werden von Helland*), Berendt**), Penck***), Credner†) als Rückzugsgebilde angesprochen und von Helland*), Berendt**) u. A. auch mit den in Norddeutschland so verbreiteten Seen in gleicher Weise in Verbindung gebracht, wie dies bereits mit den norditalienischen und anderen Seen früher geschehen ist. Die erwähnten Beobachtungen zusammen zeigen nun, dass sämmtliche vorher genannten, durch die Drifttheorie unerklärt gebliebenen Fragen durch heute noch in Gletschergegenden stattfindende Vorgänge erklärt werden können. Nicht nur der Geschiebelehm, sondern auch die verschiedenen Kies- und Sandablagerungen und dergl. finden sowohl der Zusammensetzung als der äusseren Erscheinungsweise und der inneren Structur, der Lagerung und innigen Verknüpfung nach ihre volle Erklärung. Die unregelmässige Vertheilung der Geschiebe im Geschiebelehm, die Entstehung einheimischer geritzter und geschrammter Geschiebe, die Zerstörung an den genannten Grauwackenkuppen, die Erscheinung „Kuppe und Schatten“, die Polirung, Schrammung und Ritzung verschiedener Felskuppen, die Fortbewegung grosser Schollen, die Faltung, Stauchung, Knickung von Schichten durch einseitigen Druck, die Einpressung jüngerer weicher Massen in ältere: alle diese Erscheinungen finden die einfachste oder die überhaupt einzig mögliche Erklärung in den noch heute in Gletschergegenden zu beobachtenden Vorgängen.

Hat nun die Gletschertheorie durch diese Beobachtungen ausserordentlich an Wahrscheinlichkeit gewonnen, so bleiben doch noch eine ganze Anzahl nicht unwesentlicher Fragen zu beantworten. Was zunächst die Geschwindigkeit der Bewegung dieser Eismassen anbetrifft, „so können wir“, schreibt Helland††), „kein bestimmtes Urtheil darüber haben. Wahrscheinlich ist der Transport der Blöcke wenigstens in unseren norwegischen Fjorden mit sehr verschiedenen Geschwindigkeiten geschehen.“ In Grönland zeigte es sich, dass ein grosser in einen ausgedehnten Fjord mündender Gletscher eine grössere Geschwindigkeit besitzt als ein mässiger Eisstrom mit kleinem Fjord. Ueber die Geschwindigkeit der Bewegung des Inlandeises liegen keine Beobachtungen vor. „Die Resultate, zu welchen man kommt, wenn man die jetzt bekannten Gletscherbewegungen zu Grunde legt, weichen allerdings sehr von einander ab, je nachdem man eine mittlere Geschwindigkeit der alpinen Gletscher (20 cm in 24 Stunden) oder die grösste bekannte Bewegung der grönländischen Gletscher (20 m in 24 Stunden) zu Grunde legt. Mit der letzteren Bewegung würde z. B. ein Block auf dem Wege von Schonen nach Sachsen (ungefähr 500 km) nur 70 Jahre, mit der mittleren Geschwindigkeit der alpinen Gletscher hingegen 7000 Jahre brauchen, um den Weg zurückzulegen.“ Ueber die Bewegung des Buersbrä berichtet Credner†††): „Sexe constatirte 1860, dass sich dieser Gletscher im Laufe des letzten Menschenalters um $^1/_8$ norw. Meile, also fast 1,5 km vorgeschoben hat und sich im Anfange der sechziger Jahre täglich um 3 bis 4 Zoll vorwärts bewegte. Nach Nielsen's Angabe ist derselbe während des Jahres 1870 um mehr als 80 m und im Sommer 1871 in einer Woche um 4 m thalabwärts gerückt.“ Nur erst

*) Z. d. d. g. G. XXXI. S. 103.

**) a. a. O. S. 9.

***) a. a. O. S. 174.

†) Z. d. d. g. G. XXXII. S. 593.

Vergl. auch Wahnschaffe, „über Gletschererscheinungen bei Velpke und Danndorf.“ Z. d. d. g. G. XXXII. S. 781.

††) Z. d. d. g. G. XXXI. S. 76.

†††) a. a. O. S. 78.

längere und genauere Studien, besonders auch an Inlandeis können über diese Frage weitere Aufschlüsse geben. Die bedeutendsten Schwierigkeiten wurden der Gletschertheorie durch den Fund zahlreicher Reste theils mariner, theils dem Süsswasser angehöriger Schalthiere bereitet. Der Fund der Schalreste war ja hauptsächlich die Ursache, dass die Drifttheorie soviel Anhänger erhielt. Die älteren Ablagerungen wurden selbst nach dem Vorkommen oder Fehlen von Paludina diluviana gegliedert.*) Auch unter den Anhängern der Festlandseistheorie sind wieder Meinungsverschiedenheiten, theils durch diese Schalenfunde, theils durch verschiedene Beurtheilung der einander überlagernden Geschiebelehmbänke entstanden. In Folgendem sollen die Versuche der Lösung beider Fragen noch etwas genauer besprochen werden. Aus den bereits angeführten Beobachtungen, sowohl am Kaibache als am Pasterzen-Gletscher, kommt Credner, wie schon angegeben, zu dem Schlusse, dass das Diluvium des nordwestlichen Sachsens eine zusammengehörige, eine relativ gleichalterige Glacialablagerung ist, lässt aber diese Frage in Bezug auf das Diluvium des nördlichen Deutschlands offen, wiewohl er noch hervorhebt,**) „dass zur Erklärung auch dieser Verhältnisse die Annahme einer einmaligen Eisbedeckung nach Berendt***) genüge.“ Anders verhalten sich die Ansichten Pencks nicht nur in Betreff der diluvialen Ablagerungen der verschiedenen Provinzen Preussens, sondern auch Sachsens. Nach Penck†) treten in der Mark Brandenburg, südöstlich von Berlin an den Abhängen des Spreethales unweit Rixdorf, in verschiedenen Sandgruben zwei, durch wohlgeschichtete Sande, die verschiedene Knochenreste diluvialer Säugethiere enthalten, getrennte, wohl zu unterscheidende Geschiebelehme auf. Dieselben Verhältnisse zeigen sich nach demselben auch in der Provinz Preussen.††) „Der obere Geschiebelehm dieser Gegend gleicht in jeder Beziehung dem märkischen derart, dass er mit demselben parallelisirt werden muss. Hin und wieder fehlen die die beiden Geschiebelehme, trennenden Sande, dann lässt sich zwischen ihnen oft ein „Steinpflaster“†††) nachweisen. Auch der untere Geschiebelehm Ostpreussens gleicht dem der Mark ausserordentlich. Wie dieser ist er reich an Geschieben und festgepresst. Er hat im Allgemeinen eine blaue Farbe. In der Provinz Preussen lassen sich zunächst ebenso wie in der Mark Brandenburg ein oberer und ein unterer Geschiebelehm unterscheiden.“ In der Gegend von Elbing[7]) findet man nach Penck auf dem ungefähr 150 m hohen Plateau oberen Geschiebelehm, unterlagert von Sand, und am Ufer des frischen Haffes den mächtigen, blauen, unteren Geschiebelehm. Auch in Holstein[8]) zeigt sich in der Nähe

*) Lossen, Z. d. d. g. G. XXVII. S. 494.
Berendt, Umgegend von Berlin. S. 44.
Berendt, Z. d. d. g. G. XXXI. S. 8: „Namentlich ist die Paludina diluviana derart auf den unteren Diluvialmergel bez. auf das feingeschichtete untere Diluvium beschränkt, dass man sie geradezu bereits als Leitfossil für unteres Diluvium in Anspruch nehmen kann.“
Dames, Z. d. d. g. G. XXXIII. S. 410. „In Schweden scheint nach den bisherigen Beobachtungen die Fauna des unteren Diluviums mit Paludina diluviana und anderen zahlreichen Süsswasser-Conchylien zu fehlen, und das könnte allerdings schwerer in's Gewicht fallen, wenn nicht auch bei uns die genannte Fauna ein mehr oder minder lokales Auftreten zeigte. Die Gebiete, wo sie bei uns noch nicht gefunden ist, sind räumlich gewiss nicht kleiner, als die, wo sie sich gefunden hat. Nichtsdestoweniger hat man bei uns kein Bedenken getragen, allein nach der Schichtenfolge Parallelisirungen vorzunehmen, ohne auf das Auffinden der Paludina diluviana zu warten.“
**) Z. d. d. g. G. XXXII. S. 95.
***) „ „ „ „ „ XXXI. S. 4.
†) a. a. O. S. 153.
††) a. a. O. S. 163.
†††) S. S. 9 dieser Abhandlung.
7) Z. d d. g. G. XXXI. S. 163.
8) a. a. O. S. 168.

von Schulau unterhalb Hamburg „ein gelber Geschiebelehm über einem System von feinen Sanden, Schleppen und gebänderten Thonen und unter diesen ein blauer Geschiebelehm". Der obere gelbe ist als übereinstimmend mit dem gewöhnlichen preussischen und märkischen nachgewiesen und „mit dem Blocklehm Meyn's, welcher als oberer Geschiebelehm Holsteins bekannt ist, identificirt worden." Auch bei Kiel sind beide Geschiebelehme von Penck nachgewiesen; ebenso in Schonen*), am Faxoehügel**) u. a. a. O. In der Umgegend von Berlin, bei Motzen***), Glindow, Kapputh, findet sich als Liegendes des unteren Geschiebelehmes ein geschiebefreier Bänderthon (Glindower Thon) und unter diesem Sande, Kiese und Geröllschichten von nicht unbedeutender Mächtigkeit und sämmtlich durch die Führung nordischen Materiales ausgezeichnet. In feinem Sande, welcher den Bänderthon noch überlagert, finden sich die Reste zahlreicher Süsswasserbewohner. Ebenso zeigt sich nach Penck in der Provinz Preussen†) unter dem unteren Geschiebelehm ein bis 60 m mächtiger, geschiebefreier, mergeliger Thon mit zerdrückten Schalenresten. Als Liegendes dieser „Yoldienthone" erkennt man einen feinen weissen Sand, welcher nach seinem Gehalt an Süsswasser-Conchylien als in süssem Wasser abgesetztes Gebilde, ebenso wie das vorher erwähnte, aufzufassen ist. Auch anderweit wurden von Penck ähnliche Ablagerungen als Liegendes des unteren Geschiebelehmes beobachtet. Mehrfach hat man nun den Versuch gemacht, diese Ablagerungen als durch Gletscherbäche gebildet nachzuweisen. Dieser Ansicht tritt Penck mit folgenden Worten††) entgegen: „Abgesehen davon, dass es höchst unwahrscheinlich ist, dass überhaupt Gletscherbäche aus dem grossen skandinavischen Gletscher hervorströmten, bleibt es räthselhaft, wie diese über eine ebene, oder richtiger, leicht ansteigende, viele Quadratmeilen umfassende Fläche Gerölle und Sand in so bedeutender Mächtigkeit verbreiten, wie auf diese Weise eine Wechsellagerung geröllarmer und geröllreicher, sandiger und thoniger Gebilde, endlich eine Discordanz innerhalb der ganzen Ablagerung entstehen konnte. .... Wie konnte aber endlich in den Gletscherbächen und den damit in Verbindung stehenden Teichen und Tümpeln eine Schneckenfauna existiren, die von unserer heutigen mitteldeutschen nicht verschieden ist?" Diese Ablagerungen erklärt nun Penck als das Schlemmprodukt eines Geschiebelehmes, also einer noch vor dem unteren Geschiebelehm abgelagerten Grundmoräne. „Die Bestandtheile sind dabei geordnet, wie es heute durch fliessendes Wasser bewirkt wird. .... Bestätigt wird diese Annahme des dritten Geschiebelehmes im vollsten Masse noch durch die Schichtenfolge, welche in einem Bohrloche am Schwielow-See unweit Potsdam ermittelt wurde."†††) Da nun nach der Annahme Pencks ein grosses Inlandeis „nur das Zustandekommen des Geschiebelehmes, nicht aber die Entstehung der mannigfachen geschichteten Gebilde, die mit ihm zusammen vorkommen und mit ihm wechsellagern," erklären kann, ausserdem aber die Flächen, auf denen zwischen den Geschiebelehmen Sande u. dergl. abgelagert sind, so umfangreich sind, dass zur Bildung derselben blosse Oscillationen[7])

*) Z. d. d. g. G. XXXI. S. 181.

**) a. a. O. S. 178. Auch Dames giebt in seinen „geologischen Reisenotizen aus Schweden" zwei Geschiebemergel auf Hveen an, die mit den norddeutschen, speciell märkischen übereinstimmen. Z. d. d. g. G. XXXIII. S. 409.

***) Z. d. d. g. G. XXXI. S. 157.

†) a. a. O. S. 163.

††) a. a. O. S. 156.

†††) Z. d. d. g. G. XXXI. S. 157 und Abh. d. geol. Specialk. v. Preussen. Bd. II, Heft 3.

[7]) Penck: „Am Kreuzberge waren, wie Lossen berichtet, vor einigen Jahren in den Sanden eine Anzahl von Geschiebelehmbänken wahrnehmbar. Eine jede derselben ist eine Grundmoräne. Sie zusammen bezeugen, dass der Gletscher an dieser Stelle mehrmals gewesen ist, um sich dann wieder zurückzuziehen, jedenfalls in Folge jener oscillatorischen Bewegungen, die auch von heutigen Gletschern bekannt sind, bedingt durch kühlere und wärmere, niederschlagsreiche und niederschlagsarme Sommer." Z. d. d. g. G. XXXI. S. 155.

des Gletschers nicht genügen, so ergiebt sich daraus die Annahme einer mehrmaligen*), durch klimatische Verhältnisse bewirkten Abschmelzung und dadurch eines vollständigen Zurückweichens des grossen skandinavischen Gletschers, als dessen Grundmoräne der Geschiebelehm aufgefasst wird. „Die Mächtigkeit der Einlagerungen lässt die Länge der Zwischenperiode, die in ihnen enthaltene Fauna auf ein mildes Klima während derselben schliessen.“ „In gewissen Zeiten,“ schreibt Penck,**) „schmolz das skandinavische Inlandeis soweit ab, dass die ganze norddeutsche Ebene, das gesammte Dänemark und Schonen von der Eisdecke befreit wurden.“ Die früher erwähnten Verhältnisse der Diluvialablagerungen bei Leipzig***) veranlassen Penck, im Gegensatz zu Credner, auch für diese Gegend zwei verschiedene Geschiebelehme anzunehmen, und zwar den unteren nach dem angeführten Aufschlusse bei Möckern als gleichwerthig mit dem untersten (dritten) der Mark und anderer Theile Preussens. Ebenso wie nun die verschiedenen Geschiebelehme als gleichwerthige Glacialprodukte so müssen auch die Zwischenbildungen als gleichwerthige Interglacialprodukte aufgefasst werden, so z. B. die Sande von Rixdorf und Gerdauen, die Thone von Potsdam und die Yoldienthone von Elbing. Während nun aber die Schichten der Mark, nach der Führung der Reste von Süsswasserthieren zu schliessen, in süssem Wasser gebildet sind, müssen die entsprechenden Preussens, der ebenfalls als primär darin angenommenen Thierformen wegen, z. Th. wenigstens, als marin angesehen werden. Dazu ist aber wieder die Annahme nothwendig, dass während der Eiszeit das Niveau der Provinz Preussen ein wenig tiefer gelegen hat als heute.†) Aus dem Vorkommen mariner Fossilien in den Schichten zwischen dem oberen und unteren und diesem und noch einem tieferen Geschiebelehm Ostpreussens sieht sich Penck weiter zur Annahme einer Verbindung zwischen Ostpreussen und einem Weltmeer genöthigt. „Die Ostsee“, schreibt er††), „war während der Gletscherperioden ganz mit Eis ausgefüllt, das Auftreten von Süsswasserschichten im Liegenden und Hangenden der Yoldienthone lehrt, dass das Becken, in welchem sie sich absetzten, zu Ende und Beginn der Vergletscherung vom Meere abgesperrt war. Nach der Nordsee ist eine Verbindung höchst wahrscheinlich, während das Auftreten arktischer Muscheln eine directe Verbindung mit dem Eismeere, mit dem Weissen Meere, ahnen lässt, was an Möglichkeit sehr gewinnen würde, wenn die von Lyell berichteten Funde von arktischen Conchylien unter der Drift des nördlichen Russlands sich bewahrheiten sollten.“ Andere Beobachtungen machen es ihm dann wahrscheinlich, „dass dieses Meer ostwärts bis in die Weichselgegend durch eine boreale von der Gegend Elbings an aber durch eine arktische Fauna charakterisirt wurde, was ebenfalls für eine Verbindung mit dem Weissen Meere sprechen würde.“†††) Keineswegs sind aber alle Zwischenlagerungen der Geschiebelehme der Provinz Preussen marinen Ursprungs, sondern theilweise auch Absätze von Binnenseen, wie die Bänderthone Danzigs, und „auch im Innern Deutschlands existirten um diese Zeit eine Menge von Süsswasserseen.“ Fassen wir in Kürze die Hauptmomente noch einmal zusammen, so würde also durch die erste Vergletscherung, deren Grundmoräne nur im Bohrloch am Schwielow-See nachgewiesen, bereits das ganze, früher genauer beschriebene Gebiet vollständig bedeckt gewesen sein, und die Moräne, an den meisten Orten wohl der Erosion anheimgefallen, das hauptsächlichste Material für die jüngeren Schichten, für die

*) Nach Penck verlangt ein von Berendt publicirtes Bohrregister möglicher Weise die Annahme noch eines vierten Geschiebelehmes. Es würde sich dann natürlich auch die Annahme von zusammen vier Glacial- und drei Interglacialperioden nöthig machen. Jedoch gewähren bisher andere Beobachtungen keine Stütze dieser Vermuthung. Z. d. d. g. G. XXXI. S. 159.

**) a. a. O. S. 182.

***) S. 13 dieser Abhandlung u. Z. d. d. g. G. S. 188 u XXXII. S. 587.

†) Z. d. d. g. G. XXXI. S. 165.

††) a. a. O.

†††) a. a. O. S. 177.

der ersten Interglacialzeit (Potsdam, Glindow, Yoldienthone Elbings) geliefert haben. Der Rückgang des Gletschers in der folgenden Interglacialzeit muss ausserordentlich bedeutend gewesen, nach den Beobachtungen auf Moën*) und in Schonen bis in das Innere**) von Skandinavien erfolgt sein. Das aus den gefundenen Resten erwiesene Zusammenvorkommen verschiedener Säugethiere, einer dem gemässigten Klima angehörigen Süsswasserfauna (Mark Brandenburg) und einer borealen marinen Fauna (Provinz Preussen) sind für Penck***) Beweise, „dass während der ersten interglacialen Periode, für deren lange Dauer die Mächtigkeit der in ihr gebildeten Ablagerungen spricht, ein unserem heutigen ähnliches, wenn auch ein wenig kühleres Klima herrschte." .... „Während der ersten interglacialen Periode hatte Mitteleuropa im Allgemeinen dieselbe Physiognomie wie heute." Bei der zweiten Vergletscherung wurden die Interglacialschichten theils gestaucht, geknickt, gefaltet, theils sogar zerstört und gingen dann in die Grundmoräne der zweiten Vergletscherung (unteren Geschiebelehm) mit über (daher in der Provinz Preussen marine, in der Mark Brandenburg Süsswasser-Mollusken als auf sekundärer Lagerstätte). Für die darnach wieder eintretende Interglacialzeit ist aus der Mächtigkeit der Schichten nur auf eine kurze Dauer und aus den Fossilien auf ein kälteres Klima als das heutige zu schliessen. Die dritte Vergletscherung scheint nicht die Ausdehnung wie die vorhergehenden erreicht zu haben, wenigstens ist sie in den Grenzgebieten nicht nachgewiesen. Die beim letzten Rückgang des Gletschers, „und zwar bei einem zeitweiligen Stillstande desselben entstandenen Anhäufungen des Moränenmateriales" sind uns an der Unter-Elbe und in Schleswig-Holstein als Meyn's Geschiebedecksand, in der Mark Brandenburg und in der Provinz Preussen als „Decksand", in Sachsen in der Gegend von Taucha, Dahlen u. s. w.†) als zugartig angeordnete Hügelgruppen bildende Schuttanhäufungen erhalten.††) „Die ausgezeichnete Schichtung und Abrollung des Materiales in manchen dieser Diluvialhügel weist," nach Credner†††), „auf die starke Betheiligung des Wassers bei ihrer Bildung, die ausschliesslich nordische Herkunft der Gerölle auf die Schmelzwasser als ablagerndes Medium, der Mangel jeder Schichtung in anderen Haufwerken auf ähnliche Vorgänge hin, wie sie sich bei der Bildung unserer alpinen Endmoränen bethätigen".

Das nordwestliche Sachsen bietet auf kleinem Areale „sämmtliche Erscheinungen, welche Gletscher auf ihren einstigen Böden als Spuren ihrer früheren Existenz zurückzulassen pflegen, in engster Verknüpfung vereint: Rundhöcker mit Schliffen und Schrammen, die Grundmoräne mit geschliffenen, geschrammten und gekritzten Geschieben fremder und zwar nordischer Herkunft und endlich die reihenförmigen Moränenhügel aus der Rückzugszeit der einstigen Gletscherdecke."[7])

Keineswegs stehen aber diese, soeben entwickelten Ansichten als allgemein anerkannt, oder gar unangreifbar da, vielmehr sind sie mehrfach schon, wie ja auch bereits angegeben worden

*) Z. d. d. g. G. XXXI. S. 178.

**) Nach Penck war das Klima der ersten Interglacialperiode, während welcher die Potsdamer Süsswasserformation abgelagert wurde, mild genug, um die Ausdehnung der Gletscher auf die Bergregionen Skandinaviens zu reduciren. Z. d. d. g. G. XXXI. S. 197.

***) a. a. O. S. 196.

†) S. S. 13-14 dieser Abhandlung.

††) Von einer Besprechung der bereits vorher erwähnten, in Begleitung dieser Rückzugsgebilde vorkommenden Seen muss des beschränkten Raumes wegen hier abgesehen werden. Es sei hier nur auf einige Besprechungen derselben verwiesen: Helland, Z. d. d. g. G. XXXI. S. 95.
Peschel, Fjordbildungen. S. 19.
Penck, Z. d. d. g. G. XXXI. S. 174.
Berendt, Z. d. d. g. G. XXXI. S. 19.

†††) Z. d. d. g. G. XXXII. S. 592.

[7]) Credner: „Ueber Glacialerscheinungen in Sachsen etc. Z. d. d. g. G. XXXII. S. 592.

ist, angegriffen und theilweise auch widerlegt worden. So erhalten wir zunächst eine Berichtigung der über die diluvialen Ablagerungen in der Nähe Leipzigs erwähnten Annahme durch folgende Worte Credners*): „Das Leipziger fluviatile Diluvium verdankt seine Entstehung vorwiegend den von Süden herabkommenden, dem von Norden vordringenden Eise entgegenfliessenden Strömen, deren Sedimente sich mit den gleichzeitigen nordischen Absätzen der aus dem skandinavischen Inlandeise resultirenden Schmelzwasser mischten. Gewisse Beobachtungen weisen darauf hin, dass dies wesentlich unter der Gletscherdecke, also in subglacialen Strombetten geschehen ist. Aus der Verknüpfung der Schotter mit dem Geschiebelehm durch die Führung des nämlichen nordischen Gesteinsmateriales, sowie durch die Wechsellagerung beider geht deren Gleichalterigkeit hervor.“ Helland schreibt in seiner mehrfach erwähnten Abhandlung: „Nicht jede Sand- oder Kiesablagerung, die über Geschiebelehm liegt und von Geschiebelehm bedeckt wird, darf als ein Zeugniss von einer interglacialen Zeit betrachtet werden, denn sowohl unter als vor einem Gletscher können von den Gletscherwässern solche Ablagerungen abgesetzt werden. Erst durch das Vorkommen von Resten solcher Thiere, die ebensowenig unter einem Gletscher, als auf dem Boden des Meeres leben konnten, wird die Annahme einer interglacialen Zeit wahrscheinlich, wenn nicht sogar nöthig.“**) Berendt, welcher den Geschiebelehm auch als die Grundmoräne eines aus Skandinavien herabkommenden Gletschers annimmt — wegen seines nicht anders zu erklärenden „Zusammenhanges einerseits und der Gleichmässigkeit dieser, das ungleichste Material in sich vereinenden und doch nirgends die geringste Sichtung oder gar Schichtung desselben verrathenden Bildung andrerseits“ — sieht sich durch „die regelmässige, einen Absatz im Wasser unbedingt erfordernde Schichtung eines grossen Theiles unseres Diluvialgebirges“ veranlasst, eine von der vorher besprochenen vollständig abweichende Entstehungsweise dieser Massen anzunehmen. Skandinavien nnd Finnland waren nach der Ansicht Berendt's***) zu Beginn der Diluvialzeit vom übrigen Europa durch einen „etwa unserer Nordsee entsprechenden und sie direct fortsetzenden Meeresarm“ getrennt. Ein von den skandinavischen Alpen und dem finnländischen Hochlande in festem Zusammenhange sich herabschiebendes Gletschereis füllte sehr bald diesen, meist sehr seichten Meeresarm aus. An seichten Stellen wurde „der unter dem Eise stetig mit fortgeschobene Gletscherschlamm mit seinen geschrammten und anderen Geschieben im ungeordnetsten Durcheinander unmittelbar auf dem Boden des Meeresarmes“ als Grundmoräne abgelagert. An tieferen Stellen thaute dagegen durch das darunter befindliche Wasser der an der Unterseite des Gletschers an- und eingefrorene Theil der Grundmoräne auf und setzte sich durchs Wasser regelrecht geschichtet und gesichtet am Meeresboden ab. Bei der später eintretenden säkularen Senkung, welche durch das Vorkommen mariner Schalreste in Norwegen und Schweden bis zu 500 und 600 Fuss Meereshöhe nachgewiesen ist, erreichten die geschichteten Bildungen sowohl horizontal als vertikal eine bedeutende Ausbreitung. Durch die im Meeresarm sich wieder zeigenden Strömungen wurden auch Sandbänke gebildet. Ein immer noch theilweises Aufsitzen der Gletschereisdecke erleichterte den festen Zusammenhang derselben. Bei der nun folgenden allgemeinen Hebung kam die Eisdecke „zum abermaligen, durchgängigen, festen Aufsitzen†), und so erklärt sich die Bildung des zweiten Geschiebelehmes. Die südlichsten Theile Norddeutschlands entstiegen mehr und mehr dem Meeresboden und der Meeresarm zog sich, durch die Hebung veranlasst, in WNW-Richtung zurück. Die von den im Süden aufragenden Gebirgen herabrinnenden Wässer und die unter dem Eise hervorströmenden Gletscherbäche flossen am Gletscherrande entlang dem sich zurückziehenden

*) Z. d. d. g. G. XXXII. S. 588.
**) Z. d. d. g. G. XXXI. S. 93.
***) Berendt: „Gletschertheorie oder Drifttheorie in Norddeutschland?“ Z. d. d. g. G. XXXI. S. 5.
†) a. a. O. S. 12.

Meeresarme zu. So entstand in Mitteldeutschland ein „ostwestliches, einheitliches Urstromsystem der vereinigten Weichsel-Oder-Spree-Nuthe-Gewässer mit seinem Abfluss durch das jetzige untere Elbthal".*) Bei weiter fortgesetzter Hebung mussten ein Aufliegen des Gletschereises und die in die Zeit des oberen Diluviums zu versetzende Einsenkung des heutigen Ostseebeckens „ein Emporpressen**) des auf grosse Tiefen aus losen, noch formbaren Bildungen zusammengesetzten Norddeutschlands zur Folge haben." Es entstanden dem allmählich zurückweichenden Gletscherrande parallele Wellen der Oberfläche, welche auch verändernd auf das Urstromsystem wirkten. Mit Benutzung der zum Gletscherrande rechtwinkligen Rinnen, welche durch die dem Hauptstrom in der Richtung NO—SW zufliessenden Schmelzwasser entstanden waren, rückte dieses Flusssystem immer nördlicher, bis endlich bei weiterer Hebung, nach gänzlichem Rückzuge des Eises und Bildung der Ostsee, ein vollständiges Umsetzen des einheitlichen Flusssystems in eine Anzahl nordwestlich und nördlich, also in umgekehrter Richtung als die Schmelzwässer, fliessender, gesonderter Ströme die heutigen Verhältnisse herstellte. Die Bildung der Geschiebezüge und der mit ihnen verbundenen Seen wird in der vorher besprochenen Weise erklärt.

Die zuletzt angeführten Ansichten über die Entstehung der Diluvialablagerungen gestatten also, sämmtliche Bildungen, zu deren Entstehung die Einwirkung von Gletschereismassen sich als nothwendig erwiesen und welche nach der vorherbesprochenen Erklärungsweise als auf diese Art entstanden angenommen werden, in gleicher Weise zu erklären, ohne jedoch ein mehrmaliges Vorrücken und Zurückziehen des Gletschers annehmen zu müssen. Sie beruhen aber, ebenso wie die vorherbesprochenen auf Voraussetzungen, die durchaus nicht allgemein anerkannt sind, sondern vielfach angezweifelt werden. Zunächst nimmt Berendt, im Gegensatz zu Penck, nur zwei Geschiebelehme, zwei Grundmoränen, an. Würde sich, was wohl kaum zu gewärtigen, die Nothwendigkeit der Annahme einer dritten oder sogar vierten Grundmoräne ergeben, so würde allerdings der letzteren Erklärungsweise eine wesentliche Voraussetzung genommen, oder es würde sich statt der Annahme eines weiteren Gletschervorrückens und -zurückziehens die einer neuen Senkung und Hebung des Bodens nothwendig machen. Einen wesentlichen Stützpunkt verliert so die Theorie Berendts durch die Erklärung***) Lossens, „dass die Muschelbänke von Upsala und Uddevalla jüngeren Alters seien, als der den oberen Geschiebelehm Norddeutschlands bedeckende Geschiebesand (Rullstensand), sodass sie nicht als Beweise für Senkungen und Hebungen herangezogen werden können, die in der Zeit zwischen der Ablagerung des unteren Geschiebelehmes und des Geschiebesandes ein Schwimmen und Wiederaufsitzen des Gletschereises im Sinne der von Berendt gegebenen Erklärung zur Folge gehabt haben sollten." Auch ein Einwurf, welcher den Beobachtungen Pencks in Ostpreussen und den daraus abgeleiteten Annahmen durch Jentzsch†) gemacht wird, sei hier erwähnt: „Geschiebefreie (richtiger geschiebearme), meist dünn und eben geschichtete Bildungen finden sich im nördlichen Ostpreussen und in der Umgebung der Weichselniederung im obersten Diluvium als „Deckthon", doch auch häufig und mächtig in

*) Verschiedene Stadien des Hauptflusslaufes lassen sich nach Berendt an mehreren Thalsystemen erkennen, so an dem Thale der von Kalisch (Schlesien) kommenden, bei Glogau in die Oder mündenden Bartsch, welches sich von Neusalz durch den Spreewald über Baruth, Luckenwalde, Brück bis zur Elbe verfolgen lässt, dann an dem Thale des Bug und Narew, rechten Zuflüssen der Weichsel, welches sich durch Bzura, Ner, Wartha, Obra-Bruch ebenfalls bis zur Elbe verfolgen lässt, endlich an Narew oder Bobra, mittlerer Weichsel, Netze, Warthe und Oderbruch und den Thälern des Finow- und Ruppiner-Canals.

Die früher erwähnten Flussschotterablagerungen der Gegend von Leipzig fallen in eine viel frühere Zeit als die Bildung dieses alten Thalsystemes der Mark, welches nach Berendt jünger ist, als der obere Geschiebelehm. Vergl. Credner, Z. d. d. g. G. XXXII. S. 587.

**) Z. d. d. g. G. XXXI. S. 15. S. 15 dieser Abhandlung u. Credner XXXII. S. 105.

***) a. a. O. S. 438.

†) a. a. O. S. 666.

den verschiedensten Niveaus des Unterdiluviums, oft von mächtigen Geschiebemergeln unterteuft. Letztere finden sich nicht in constanter, kleiner Anzahl (zu 2 oder 3) über einander, sodass man mit Penck eine bestimmte Anzahl totaler Vergletscherungsperioden annehmen könnte, sondern wir kennen deren u. a. in Herrmannshöhe bei Bischofswerder 4, in Englischbrunn bei Elbing 6, in Königsberg gar 7 über einander. Die Mächtigkeit einer solchen Geschiebemergel-Bank beträgt 1-36 m." Die Frage, „ob an dem Südrande des Meeresarmes, wo nachweislich nur eine Bank gemeinen Diluvialmergels beobachtet wird, diese dem oberen oder unteren Diluvium angehört, d. h. also, ob das erste oder das zweite Mal die Ausdehnung des Gletschereises weiter südlich gereicht und den Küstenstrich, beispielsweise der Gegend von Leipzig, zu Rundhöckern abgeschliffen hat", und die damit zusammenhängende Frage, ob gegen Schluss der Hebung, also zur Zeit des „erneuten Aufsitzens" der den Meeresarm bedeckenden Gletscher-Eismasse, diese sich schon bis in die Mitte Norddeutschlands zurückgezogen hatte und sich von hier allmählich wieder vorschob, oder ob das Eis nur an Dicke, aber nicht an Ausdehnung, in Folge des stärkeren Abschmelzens im strömenden Wasser und des geringeren Nachschubes der erniedrigten skandinavischen Alpen, verloren hatte, wird von Berendt „vor der Hand noch für gleichgültig gehalten."*) Genauere Beobachtungen der tieferen Schichten des Diluviums, der gleichzeitig mit dem unteren Geschiebelehm abgelagerten, geschichteten Bildungen, müssen erst noch weiter ergeben, ob wirklich eine durch die Verschiedenheit der Terrainverhältnisse hervorgerufene, verschiedene Ablagerungsweise sich bestätigt, ob und wie weit, um es kurz zu fassen, zur Erklärung der Bildung der verschiedenen geschichteten Ablagerungen nur Gletscherbäche und Schmelzwasser möglich sind oder hinreichen, oder die Annahme der Ablagerung auf dem Boden eines Meeres oder Meeresarmes sich nöthig macht.

Die grössten Schwierigkeiten werden nun allen Erklärungsversuchen, wie schon erwähnt, durch die Funde organischer Reste bereitet. Nachdem bereits oben die Ansichten Pencks über primäre und sekundäre Lagerstätten besprochen worden, sind hier zunächst die von Berendt entwickelten Ideen in Betracht zu ziehen. „Es ist bekannt," schreibt Berendt**), „dass einerseits das Diluvium so ungemein arm ist an den in geschichteten Bildungen sonst so zahlreichen Schalresten einer eignen Fauna und dass andererseits, wo solche sich in diluvialen Schichten gefunden haben, der grosse Widerspruch entsteht, dass in dem ganzen Terrain zwischen Elbe und Oder fast nur eine Süsswasserfauna, längs der Weichsel und durch Ostpreussen hin nur eine Salzwasserfauna und zwar eine nicht der Ostsee-, sondern der heutigen Nordseefauna entsprechende Meeresfauna sich findet." Die auf verschiedene Beobachtungen gestützte Annahme eines in der Tertiärzeit vorhandenen skandinavischen Vorlandes, an dessen östlicher Seite, an der Stelle der Ostsee, noch kein Wasserbecken eingesenkt war, dessen Südgrenze etwa durch eine „Linie von Lennvig an der Westküste Jütlands über Aarhuus, mitten durch Seeland über Moën und Rügen bis zur östlichen Odermündung bei Cammin" bestimmt würde, und als dessen Südspitze der jetzt dem norddeutschen Festlande angehörende jurassische Gebirgsdistrict zwischen Wollin, Kolberg und Gülzow anzusehen wäre, giebt Berendt Anhalt genug zu der ferneren Annahme, dass weiter südlich zahlreiche Seebecken vorhanden waren, welche „das Vorhandensein von Süsswasser-Schalresten in der unmittelbar südlich vorliegenden Potsdam-Beelitzer Gegend erklären. Noch glaubhafter wird diese letztere Ansicht durch die ebenfalls nach Beobachtungen sich ergebende Wahrscheinlichkeit, „dass das durch seine Meereshöhe noch jetzt in jeder topographischen Karte hervortretende Mecklenburg noch eine nahe der Küste dieses Vorlandes liegende Insel war."***) „Durch

*) Z. d. d. g. G. XXXI. S. 12.
**) a. a. O. S. 7.
***) a. a. O. S. 8.

die zur Diluvialzeit sich über den Boden dieses Meeresarmes hinschiebende Gletschereismasse blieb für die Fortentwicklung einer eignen Fauna geradezu kein Raum oder doch kein irgendwie günstiges Verhältniss. Andererseits aber wickelte der Gletscherschlamm die Schalreste der zur Zeit sowohl auf dem Vorlande in Binnenseen, wie andererseits in dem Meeresarme lebenden Weichthiere und sonstigen Reste in sich ein, ihre Fortentwicklung zugleich beendend." Bestätigt findet Berendt diese Ansicht besonders noch dadurch, dass die marinen Reste nach verschiedenen Beobachtungen*) durchweg dem unteren Diluvium angehören und auch die Süsswasserfauna zwischen Elbe und Oder mit Sicherheit bisher nur im unteren Diluvium nachgewiesen wurde.**) „Es stimmt mit dieser Art und Weise des Transportes im Gletscherschlamm" nach Berendt „auch ferner die sowohl bei den marinen, wie bei den Süsswasserschalen gemachte Beobachtung***) überein, dass keine einzige grössere Schale, selbst der so dickschaligen Cyprina islandica oder der Venus virginea anders als in Bruchstücken vorkommt, während die kleinsten Formen trotz ihrer Zerbrechlichkeit, gefüllt mit Schlamm, erhalten sind, was bei einem so weiten Transporte im Wasser oder gar bei Rollung mit Sand und Grand gerade umgekehrt hätte stattfinden müssen." Auch die Bemerkungen Pencks, dass nach seinen Beobachtungen „die Schichten vom Horizonte des Glindower Thones als ursprüngliche Lagerstätte der im unteren Geschiebelehme verbreiteten Süsswasser-Conchylien anzusehen" und „die in Schnüren und Bändern angeordneten Exemplare von Yoldia arctica in dem das Liegende des unteren Geschiebelehmes bei Elbing bildenden Bänderthone" als zweifellos auf primärer Lagerstätte befindlich zu bezeichnen seien, widersprechen in keiner Weise den Ansichten Berendts. Anders verhält sich aber die Bemerkung zu den zwischen dem oberen und unteren Geschiebelehm befindlichen Sanden der Mark Brandenburg. Penck schreibt darüber†): „Stellenweise sind diese Sande reich an Süsswasser-Conchylien; so z. B. bei Tempelhof.††) Hier fanden sich folgende Formen: Paludina diluviana Kth., Bithynia tentaculata L., Valvata piscinalis Müll., Pisidium amnicum Müll. Dadurch wird dieser Sand, zum grössten Theil wenigstens, als Süsswasserbildung bestimmt, jedoch nicht als das Alluvium eines Flusses, denn dagegen spricht die Structur des Sandes und seine weite Flächenausdehnung, sondern als Absatz eines oder mehrerer grosser Seen." .... Eine weitere Bemerkung Pencks, das Vorkommen von Conchylien im oberen Geschiebelehm betreffend, findet durch die folgende Erklärung Dames'†††) zu den Beobachtungen Berendts ihre Erledigung: „Während bei uns die bekannte Säugethierfauna in grosser Verbreitung in dem Sande zwischen beiden Geschiebemergeln liegt, fehlt eine solche in Schweden überhaupt, und nur lokal tritt dafür eine Süsswasserfauna auf. .... Es scheint allerdings, als wenn die Sande zwischen den beiden Geschiebemergeln bei uns keine Conchylienfauna einschlössen. Doch gab Berendt in seiner „Umgegend von Berlin. I. Der Nordwesten" S. 44 noch 1877 an, dass Valvata und Bithynia sich durch das ganze Diluvium fänden, während er in dem von ihm und mir verfassten kleinen Werk: „Geognostische Beschreibung der Gegend von Berlin 1880. S. 70 das Vorkommen aller Conchylien auf das untere Diluvium beschränkt sein lässt. Später noch theilte er mir mit, dass ein Theil der Valvatenmergel nach seinen jetzigen Beobachtungen sehr wohl auch zwischen beiden Geschiebemergeln liegen könne, wodurch die Analogien zwischen Schonen und der Umgegend von Berlin allerdings noch bedeutend vermehrt würden.

*) Berendt, Geogn. Beschreibung der Gegend von Berlin.
Beyrich, Z. d. d. g. G. IV. S. 498 u. XIX. S. 252. Jentzsch, N. Jahrb. f. Min. 1878. S. 389.

**) S. S. 34 dieser Abhandlung.

***) Z. d. d g. G. XX. S. 435.

†) Z. d. d. g. G. XXXI. S. 154. Ausführlicheres über die Beurtheilung der Tertiär-Conchylien u. anderer, diluvialer Versteinerungen als auf secundärer Lagerstätte befindlich s. Z. d. d. g. G. XXXI. S. 125 u. 153

††) Kunth, Z. d. d. g. G. XVII. S. 331.

†††) Z. d. d. g. G. XXXIII. S. 409.

Jedenfalls sind sowohl die schwedischen, wie die norddeutschen Schichten zwischen den beiden Geschiebemergeln aus süssen Wassern abgesetzt und um so eher in Parallele zu stellen, als ihre relative Lagerung genau dieselbe ist.“ Am Schlusse eines Berichtes „über die geschichteten Einlagerungen des Diluviums und deren organische Einschlüsse“ führt Jentzsch nach der vorher abgegebenen Erklärung, dass „die Mehrzahl der Conchylienfundorte Eismeer-, Nordsee- und Süsswasserformen gleichmässig neben einander, und somit auf sekundärer Lagerstätte zeige,“ noch Folgendes an*): „Die Existenz eisfreier Inseln in der Diluvialzeit wird schon angedeutet durch das Vorkommen der Süsswasser-Conchylien und besonders der grossen Landsäugethiere. Noch mehr dafür spricht die Existenz kohlenartiger Diluvialschichten. Solche sind zwar aus Deutschland schon mehrfach erwähnt, aber bisher noch vielfach (und theilweise mit Recht) angezweifelt. Ziemlich sicher diluvial ist nun die Kohle von Purmallen und von Gwilden bei Memel. Die Lagerung ist an beiden, 2 Kilometer von einander entfernten Punkten gleich, an letzterem besonders deutlich, und zwar mitten im mächtigen Spathsand, der von oberem Geschiebemergel bedeckt wird. Zahlreiche zerdrückte Pflanzenstengel (anscheinend Monocotyledonen und Equiseten), sowie Ostracodenschalen finden sich in der Kohle, resp. in den sandigen Partien derselben; unter der Kohle ist zu Purmallen noch 70 m mächtiges Diluvium durchbohrt. .... Die Purmallener Kohle ist als lokale Torfbildung aufzufassen, die nachher versandete und schliesslich unter dem vorrückenden Gletscher begraben ward.“ Erst nach langjährigen Detailaufnahmen und nach Feststellung der den einzelnen Schichten als ursprünglich angehörenden Thier- und Pflanzenformen kann es gelingen, „die Begrenzung der verschiedenartigen Gewässer und das wechselnde lokale Vordringen und Zurückziehen des Gletschereises zu ermitteln“, und so der einen oder anderen Theorie eine festere Grundlage zu verschaffen.

Auch über die Quantität**) der besonders in Norddeutschland abgelagerten Diluvialmassen hat man sich ein Bild zu verschaffen gesucht und nach verschiedenen Bohrversuchen oberflächliche Rechnungen angestellt. Durch Helland erhalten wir sogar eine ideelle Zurückversetzung der Massen aus dem Ablagerungs- in das Erosionsgebiet. Keineswegs können aber die bis jetzt in so geringer Anzahl durch Bohrungen erhaltenen Tiefenbestimmungen ausreichen, um auch nur eine annähernde Abschätzung zu geben, besonders da die auf dem Boden der Nord- und Ostsee befindlichen Massen sich unserer Beurtheilung entziehen***). Die Beobachtung, dass die jüngeren Schichten das meiste Material zu den Diluvialablagerungen geliefert, die ältesten das wenigste, erklärt sich sehr einfach dadurch, dass „die älteren Schichten zur Glacialzeit noch von den jüngeren überlagert wurden, sodass also um so weniger von ihnen an die Tagesoberfläche trat und dem transportirenden Eise Material lieferte, je älter sie waren.“ „Es wächst räumlich das ursprüngliche Heimathsgebiet unserer Geschiebe, je mehr es sich um jüngere Ablagerungen handelt.“†)

Die Frage††) endlich: Warum die Geschiebe von einem Ursprungsort bald gegen SO, bald gegen SW transportirt sind, warum die geschliffenen Gesteinshöcker Schrammen theils in der Richtung NW—SO, theils NO—SW, theils beide Systeme, sich kreuzend, zeigen, ist durchaus noch nicht endgültig entschieden, scheint aber von nicht unwesentlichem Einflusse auf verschiedene Fragen der Glacialtheorie zu sein.

---

*) Z. d. d. g. G. XXXII. S. 669.
**) Helland, Z. d. d. g. G. XXXI. S. 98.
Jentzsch, „ „ „ „ „ XXXII. S. 666.
***) S. a. Helland, Z. d. d. g. G. XXXI. S. 716.
†) Dames, Z. d. d. g. G. XXXIII. S. 435 u. 438.
††) Helland, „ „ „ „ „ XXXI. S. 91. 78. 84.
Wahnschaffe, Z. d. d. g. G. XXXII. S. 791.

Literatur.

Berendt: Die Diluvialablagerungen der Mark Brandenburg. 1863.
Gletschertheorie oder Drifttheorie in Norddeutschland? Z. d. d. g. G. XXXI. S. 1-20.
Ueber Schichtenstörungen im Diluvium des Samlandes etc. a. a. O. S. 217.
Ueber Riesentöpfe und ihre allgemeine Verbreitung in Norddeutschland. a. a. O. XXXII. S. 56.
Abhandl. der geolog. Specialkarte v. Preussen. Bd. II, Heft III.
Ueber Cervus tarandus aus dem unteren Diluvium der Umgegend von Berlin. Z. d. d. g. G. XXXII. S. 651.
Erläut. zur geolog. Specialkarte von Preussen, Cremmen 1878.
Cyprinenthon von Lenzen u. Tolkemit in der Gegend von Elbing. Z. d. d. g. G. XXXI. S. 692.
Marine Diluvialfauna der Weichselgegend. Z. d. d. g. G. XVIII. S. 174. XX. S. 415. XXVI. S. 519 u. Schr. d. phys. öcon. Ges. in Königsberg. 1865 u. 1867.
Marine Diluvialfauna in Ostpreussen und Nachtrag zur Diluvialfauna von Westpreussen. Z. d. d. g. G. XXVI. S 517.
Anstehender Jura in Vorpommern. a. a. O. S. 823.

Berendt u. Meyn: Bericht über eine Reise nach Niederland. Z. d. d. g. G. XXVI. S. 284

v. Bennigsen-Förder: Beitrag zur Niveaubestimmung der drei nordischen Diluvialmeere. a. a. O. IX.
Das nordeuropäische und besonders das vaterländische Schwemmland in tabellarischer Ordnung seiner Schichten und Bodenarten. 1863.

Behrens: Ueber die Kreideablagerungen auf der Insel Wollin. Z. d. d. g. G. XXX. S. 229. [239].

Brögger u. Reusch: Ueber Riesenkessel bei Christiania. a. a. O. XXVI. S. 783.

Boll: Geogn. d. Ostseeländer.
Geologie Mecklenburgs. Z. d. d. g. G. III.

von dem Borne: Geologie der Provinz Pommern. Z. d. d. g. G. IX.

von Cotta: Erläut. zur Section X der geogn. Karte von Sachsen. 1845.

Credner: Ueber die südliche Küste des Diluvialmeeres in Sachsen. Z. d. d. g. G. XXVII. S. 729.
Die Küstenfacies des Diluviums in der sächsischen Lausitz. a. a. O. XXVIII. S. 133.
Ueber Gletscherschliffe auf Porphyrkuppen bei Leipzig und über geritzte einheim. Geschiebe. a. a. O. XXXI. S. 21.
Ueber Schichtenstörungen im Untergrunde des Geschiebelehmes etc. a a. O. XXXII. S. 75.
Ueber Glacialerscheinungen in Sachsen, nebst vergleichenden Vorbemerkungen über den Geschiebemergel. a. a. O. S. 572.

Dames: Geologische Reisenotizen aus Schweden. Z. d. d. g. G. XXXIII. S. 405.

Dalmer: Erläuterungen zur Section Borna der geolog. Specialkarte des Königr. Sachsen.

Dathe: Mittheilungen an Professor G. Leonhard: (bes. Granulitgeschiebe u. dergl. in Diluvialkiesen u. -sanden betr. Neues Jahrb. f. Min. 1877. S. 163-166.

von Fritsch: Gliederung des Diluviums bei Halle. Z. d. d. g. G. XXVII. S. 729.

Gruner: Ueber Riesenkessel in Schlesien. a. a. O. XXXII. S. 183.

Hazard: Erläuterungen zur Section Lausigk der geol. Specialkarte des Königr. Sachsen.

Helland: Ueber die glacialen Bildungen der nordeuropäischen Ebene. Z. d. d. g. G. XXXI. S. 63.
Ueber die Vergletscherung der Färöer, sowie der Shetlands- und Orkney-Inseln. a. a. O. S. 716.

Heim: Ueber die Felsenschliffe von Hohburg bei Wurzen. Neues Jahrb. f. Min. 1870.
Ueber die Schliffe an den Porphyrbergen von Hohburg. „ „ „ „ 1874.

von Holmersen: Riesentöpfe in Curland. Z. d. d. g. G. XXXII. S. 631.

Jentzsch: Das Quartär der Gegend um Dresden.
Ueber die Gliederung und Bildungsweise des Schwemmlandes von Dresden. Neues Jahrb. f. Min. 1872.
Uebersicht der silurischen Geschiebe Ost- und Westpreussens. Z. d. d. g. G. XXXII. S. 623.
Bericht über die geolog. Durchforschung der Provinz Preussen. Schr. d. phys. öcon. Ges. in Königsberg. 1876-77.
Ueber die geschichteten Einlagerungen des Diluviums und deren organ. Einschlüsse. Z. d. d. g. G. XXXII. S. 666.
Johnstrup: Ueber die Lagerungsverhältnisse und die Hebungsphänomene in den Kreidefelsen auf Möen und Rügen. Z. d. d. g. G. XXVI. S. 533.
Klockmann: Ueber Basalt-, Diabas-, Melaphyr-Geschiebe aus d. norddeutsch. Diluvium. a. a. O. XXXII. S. 408.
Krause: Die Fauna der sogen. Beyrichien- oder Choneten-Kalke des norddeutsch. Diluviums. a. a. O. XXXI. S. 1.
Laspeyres: Erläut. zur geolog. Specialkarte v. Preussen etc.
Lossen: Ueber die Gliederung des Diluviums bei Berlin. Z. d. d. g. G. XXVII. S. 490.
Ueber die Gliederung und Lagerung der märkischen Diluvialablagerungen. a. a. O. XXXI. S. 457.
Ueber Paludina diluviana im Geschiebelehm zu Möckern in Sachsen. a. a. O. XXX. S. 372.
Meyn: Silurische Schwämme und deren eigenthümliche Verbreitung, ein Beitrag zur Kunde der Geschiebe. a. a. O. XXVI S. 4.
Ueber Jura-Geschiebe Schleswig-Holsteins. a. a. O. XXVI. S. 355.
Der Bernstein der norddeutschen Ebene auf zweiter, dritter, vierter, fünfter, sechster Lagerstätte. Z. d. d. g. G. XXVIII. S. 171.
Ueber das verkieselte Coniferenholz des norddeutschen Diluviums und dessen Ursprung. a. a. O. S. 199.
Abhandl. der geol. Specialkarte von Preussen. Bd. I. Heft 4.
Naumann: Ueber Felsenschliffe bei Wurzen. Neues Jahrb. f. Min. 1844.
Geröllformation der Leipziger Gegend. Neues Jahrb. f. Min. 1845.
Ueber die Felsenschliffe und nordischen Blöcke der Hohburger Gegend. Neues Jahrb. f. Min. 1870.
Ueber die Hohburger Porphyrberge in Sachsen. Neues Jahrb. f. Min. 1874.
Naumann: Ueber die diluvialen Ablagerungen der Umgeg. v. Bautzen. Programm der Realschule zu Bautzen. 1878.
Nölting: Ueber das Vorkommen von Riesenkesseln im Muschelkalk von Rüdersdorf. Z. d. d. g. G. XXXI. S. 339.
Orth: Die geologischen Verhältnisse des norddeutschen Schwemmlandes. 1870.
Abhandl. d. geol. Specialkarte von Preussen. Bd. II, Heft II.
Penck: Nordische Basalte im Diluvium von Leipzig. Neues Jahrb. f. Min. 1877. S. 243.
Die Geschiebeformation Norddeutschlands. Z. d. d. g. G. XXXI. S. 117.
Ueber das Vorkommen von geologischen Orgeln u. Riesenkesseln zu Rüdersdorf. a. a. O. S. 627.
Erläuterungen zur Section Grimma der geolog. Specialkarte des Königr. Sachsen.
" " " Colditz " " " " " "
Remelé: Berichte über verschiedene Funde, besonders von Säugethierknochen. Z. d. d. g. G. XXVI, XXVII, XXVIII.
Roemer: Ueber das Vorkommen des Moschus-Ochsen (Ovibos moschatus) im Diluvium Schlesiens. Z. d. d. g. G. XXVI. S. 600.
Roth: Die geologische Bildung der norddeutschen Ebene. 1870.
Sauer: Erläuterungen zur Section Naunhof, Liebertwolkwitz, Elterlein der geolog. Specialkarte des Königr. Sachsen.
Struckmann: Ueber Diluvialschichten mit Süsswasser- und Meeres-Conchylien von Sassnitz auf Rügen. Z. d. d. g. G. XXX. S. 788.
Torell: Ueber das norddeutsche Diluvium. Z. d. d. g. G. XXVII. S. 961.
Wahnschaffe: Ueber Gletschererscheinungen bei Velpke und Danndorf. Z. d. d. g. G. XXXII. S. 774.
Weerth: Ueber die Lokalfacies des Geschiebelehmes in der Gegend von Detmold und Herford. Z. d. d. g. G. XXXIII. S. 465.

To avoid fine, this book should be returned on or before the date last stamped below

551.79 .M498 C.1
Ueber die alteren Ablagerungen
Stanford University Libraries
3 6105 032 227 030

675536